 Weber

Die Schule des Eisenbahnwesens.

M. M. Freiherrn von Weber's

Schule des Eisenbahnwesens.

Geschichte, Technik, Administration und Statistik
der Eisenbahnen.

Dritte, vermehrte Auflage.

Unter Mitwirkung von M. M. von Weber neu bearbeitet
von

Dr. Eduard Schmitt,
Ingenieur und ord. Professor der Bau- und Ingenieur-Wissenschaften an der Großh.
Hessischen Ludewigs-Universität zu Gießen.

Mit 136 in den Text gedruckten Abbildungen.

Leipzig.
Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber.
1873.

Vorwort

zur ersten und zweiten Auflage.

Sehr Viele von denen, welche die Eisenbahnen benutzen, drücken sich in die weichen Polster des Coupés, freuen sich des pünktlichen Abganges der Züge, äußern sich höchst mißbilligend über einige Minuten verspäteter Ankunft, sind mit dem Urtheile über gute oder schlechte Verwaltung, je nach dem mehr oder minder höflichen Verhalten eines Conducteurs oder Portiers, schnell bei der Hand, halten einen Eisenbahndirector für eine Art höhern Oberschaffner, fühlen zwar im Ganzen ein Behagen, daß das Ding rollt, „schnell rollt", ihnen Zeit und Geld beim Reisen spart, hegen aber in keiner Weise den Wunsch: die Kräfte kennen zu lernen, die in Bewegung gesetzt werden müssen; ehe ein Zug pünktlich abgehen, schnell fahren und pünktlich ankommen kann. Eine große Anzahl Anderer aber fühlt denn doch, daß der Mechanismus der mächtigen Beförderungsanstalt nicht ganz uninteressant sein könne, daß mehr dazu gehören müsse, die Züge in Bewegung zu setzen, als ein Zeichen zu geben und die Locomotive pfeifen zu lassen, daß es wohl des recht sorgsamen Ineinandergreifens sehr vieler technischer und administrativer Getriebe bedürfen möge, damit Millionen Passagiere, Millionen Centner Gut so sicher und glatt abgehen und ankommen können; und Viele von dieser Anzahl wünschen, wenn es nicht gerade ein Studium kosten würde, sich ein Bild vom belebten Organismus dieses großen Werkzeuges des Zeitgeistes zu machen. Fragt aber nun Einer von ihnen nach einem Hilfs-

mittel, wodurch er sich die gewünschte allgemeine Kenntniß verschaffen könne, so werden ihm die Titel von einem Dutzend vortrefflicher Werke über die verschiedenen Branchen des Eisenbahnwesens gegeben, aus denen er nur durch lange Mühe das Gewünschte sich herausconstruiren könnte. Hiervon abgeschreckt, wird die Kenntnißnahme lieber ganz unterlassen. In gleicher Weise geht es Demjenigen, der in irgend einer Weise oder Form zum Eisenbahnwesen in officielle Beziehung tritt, ein Amt bei diesem Institute übernehmen soll und doch vielleicht nie vorher Gelegenheit gehabt hat, dasselbe einigermaßen kennen zu lernen, wie dies ja eben so oft bei der Wahl oder Ernennung von Directoren, als bei der Anstellung des letzten Bureauarbeiters der Fall ist.

Diesem Mangel — und es ist, bei der Füllevon populären Schriften über weit weniger allgemein interessante Branchen des menschlichen Wissens, ein doppelt auffälliger Mangel — einigermaßen abzuhelfen, ist in nachstehenden Blättern der Versuch gemacht worden. „Die Schule des Eisenbahnwesens“ ist keine Specialkarte dieses Bereichs, auf der man jeden Fußpfad und jede Richtung nach der Erkenntniß verfolgen kann, aber eine auf Grundlage guter Ortskenntniß entworfene Ansicht aus der Vogelschau, durch die man ein treues und bei aller Kleinheit klares Bild der Gegenden gewinnen und sich, wofern nöthig, zum wissenschaftlichen Studium der Specialkarten vorbereiten kann.

Die Katechismusform ist für das kleine Werk gewählt und beibehalten worden, weil sie den Vortrag in kurze, leicht zu behaltende Abschnitte theilt und sich daher, vor allen andern, zu präciser, elementarer Darstellung eignet. —

Möge die bescheidene „Schule des Eisenbahnwesens“ auch in der neuen Form ihrer zweiten Auflage von Fachmännern milde und vom richtigen Gesichtspunkte aus beurtheilt werden und recht viele Leser, besonders unter denen gewinnen, die, durch Begabung und Stellung, der großen Schule der Welt zu tüchtigen und mächtigen Meistern gesetzt sind.

M. M. Freiherr v. Weber.

Vorwort

M. M. Freiherrn von Weber's

zur dritten Auflage.

Zum dritten Male tritt „die Schule des Eisenbahnwesens“ vor das Publikum. Der Umfang des Werkes ist bedeutender, sein Inhalt reicher geworden; aber die zweifache Tendenz des Buches ist dieselbe geblieben.

Wie zur Zeit seines ersten Erscheinens, „vor nunmehr fünfzehn Jahren“, soll es zunächst dem Publikum, das, unveranlaßt vom Zwange des Berufes, doch im löblichen Streben nach vielseitiger Anschauung auch einen nicht zu beschwerlichen Gang durch den Bereich des Eisenbahnwesens zu machen wünscht, ein bequemer, zuverlässiger, möglichst wenig geschwätziger Cicerone sein.

Wie damals hat das kleine Werk aber auch jetzt wieder ein ernsteres Amt. Der Verfasser glaubte zu jener Zeit nicht, daß es zu diesem auch drei Lustren später noch wieder berufen sein werde. Aber der Fortschritt der Zeit ist im Eisenbahnwesen kein gleichmäßiger nach allen Richtungen hin gewesen. Und wenn es sich daher auch so groß und reich und vielgestaltig entwickelt hat, daß „die Schule des Eisenbahnwesens“ ihre Seitenzahl hat fast verdoppeln müssen, so hat sie doch von der Pflicht noch nicht entbunden werden können, sehr Viele von denen, die, damals wie heute, ohne jede Vorbildung für ihr Amt an die höchsten Stellen der Eisenbahnleitung berufen werden, in den elementarsten Vorkenntnissen für die von ihnen übernommenen hochverantwortlichen Functionen zu unterrichten.

Der erste Verfasser der „Schule des Eisenbahnwesens“ hat keinen lebendigern Wunsch im Bereiche seines Faches, als daß der Fortschritt der bessern Erkenntniß Dessen, was dem Eisenbahnwesen recht eigentlich Noth thut, „die Schule des Eisenbahnwesens“ bei dem Erscheinen ihrer vierten Auflage dieses Theiles ihrer Pflichten ledig gesprochen haben möge.

Die vorliegende dritte Auflage ist von Herrn Professor Dr. Ed. Schmitt mit großem Fleiße, mit viel Talent und Sachkenntniß und fast allenthalben ganz im Sinne des Verfassers der früheren Auflagen bearbeitet worden. Es ist daher weder im Interesse des Werkes, noch von mir selbst zu beklagen, daß meine Mitwirkung bei dieser Neugestaltung nur eine verhältnißmäßig sehr geringe und meist blos berathende sein konnte. Hat doch die liebenswürdige Rücksicht, die Bearbeiter und Verleger auf den mit Geschäften aller Art Ueberhäuften bei Einholung von Meinung, Notiz und Rath nahmen, das Erscheinen der dritten Auflage „der Schule des Eisenbahnwesens“ so ungebührlich aufgehalten.

Möge diese Verzögerung das Wohlwollen, mit dem das Publikum die beiden ersten Auflagen entgegen genommen hat, nicht herabgestimmt haben.

Wien, am 7. Juli 1872.

Vorwort
des Bearbeiters der dritten Auflage.

Allseitig, nicht nur in jenen Kreisen, für welche „die Schule des Eisenbahnwesens" in erster Reihe bestimmt war, sondern auch bei vielen angehenden Ingenieuren und manchen Fachleuten, wurde eine tiefe Lücke empfunden, als die zweite Auflage dieses Buches vollständig vergriffen war. Die Hoffnung, bald eine dritte Auflage erscheinen zu sehen, durfte kaum gehegt werden, da der Verfasser, Hofrath Freiherr M. M. von Weber, in einen neuen größern Wirkungskreis getreten, voraussichtlich nicht die Muße finden konnte, welche zur Neubearbeitung eines Werkes erforderlich ist, dessen Gegenstand seit dem Erscheinen der letzten Auflage ganz neue Formen und fast ungeahnte Maßverhältnisse angenommen hat. So schien denn dieses vortreffliche Buch für Viele, denen dessen Besitz ein höchst wünschenswerther, ja nothwendiger war, entweder gänzlich verloren oder dessen Wiedererscheinen in sehr weite Ferne gerückt zu sein.

Wenn ich es nun unternommen habe, eine neue Auflage „der Schule des Eisenbahnwesens" zu veröffentlichen, so war ich mich der damit verbundenen Schwierigkeiten vollkommen bewußt. Ich konnte mir nicht verhehlen, daß es bei dem riesigen Umfange der heutigen Eisenbahntechnik eine mehr als gewöhnliche Aufgabe sei, ein Werk über das gesammte Eisenbahnwesen — und sei es auch nur in bescheidener Form — in Angriff zu nehmen, so wie ich vor Allem auch daran denken mußte, wie schwierig es sei, im Geiste und in

den Intentionen eines so hervorragenden Fachmannes zu arbeiten, wie Freiherr M. M. von Weber in selten erreichter Weise dasteht. Wenn ich es dessenungeachtet versucht habe, „die Schule des Eisenbahnwesens" in diesem neuen Gewande erscheinen zu lassen, so wollte ich dadurch in erster Reihe bezwecken, daß dieses Werk der gebildeten Welt erhalten bleibe, wollte, so weit meine Kräfte hinreichten, jene Lücke, die das Vergriffensein dieses Buches hervorgebracht hatte, wieder ausfüllen. In wie weit mir dies gelungen, muß ich dem nachsichtigen Urtheile meiner geehrten Herren Fachgenossen überlassen, muß aber auch Freiherrn M. M. von Weber meinen wärmsten Dank für die vielfache Unterstützung, die er mir dabei in Rath und That angedeihen ließ, aussprechen, so wie gleichfalls bestens dankend der Herren Ingenieure Kolfürst und Ludwik gedenken, welche mir bei Bearbeitung zweier Kapitel freundlichst beistanden.

Schließlich erlaube ich mir, dem geneigten Leser noch die Bemerkung hinzuzufügen, daß zwischen der Drucklegung des ersten und des letzten Kapitels ein Zeitraum von etwa zwei Jahren verflossen ist, daß somit die statistischen Daten des ersten und zweiten Kapitels allerdings der Neuheit entbehren, aber im dreizehnten Kapitel ihre Ergänzung erfahren haben, daß ferner aus gleichem Grunde ein Nachtrag zum vierten Kapitel nothwendig geworden ist.

Prag, im August 1872.

Prof. Dr. Eduard Schmitt.

Inhaltsverzeichniß.

Drittes Kapitel.

Eintheilung und Bau der Eisenbahnen im Allgemeinen.

Seite

Viertes Kapitel.

Unterbau.

Fünftes Kapitel.

Oberbau.

Sechstes Kapitel.

Betriebsvorrichtungen.

Siebentes Kapitel.

Signal- und Telegraphenwesen, Bahnbewachung.

Achtes Kapitel.

Stationen.

Neuntes Kapitel.

Locomotion.

Zehntes Kapitel.

Personenwagen.

Seite

Elftes Kapitel.

Güterwagen.

Zwölftes Kapitel.

Administration.

Dreizehntes Kapitel.

Statistische Thatsachen.

Die Schule des Eisenbahnwesens.

Erstes Kapitel.

Geschichte der Eisenbahnen.

---

1. Was ist eine Eisenbahn?

Eine Eisenbahn ist eine Straße, auf der sich die Fuhrwerke nicht beliebig auf allen Stellen ihrer Breite, sondern auf festbestimmten, eisernen Spuren bewegen.

2. Wie entstanden die Eisenbahnen?

Die Eisenbahnen verdanken ihr Dasein denselben Bestrebungen und Bedürfnissen, welche überhaupt Straßen bauen lehrten, nämlich denen des Verkehrs zwischen den Wohnplätzen der Menschen. Der Mensch ist ein Wesen, das sich seinen letzten Zwecken nur durch Vergesellschaftung mit Seinesgleichen nähern kann; deshalb begünstigt die Erleichterung des Verkehrs den allgemeinen Fortschritt zu allermeist. Erleichterung des Verkehres ist aber gleichbedeutend mit Verbesserung der Straßen, der Schifffahrt und der Mittel zur Mittheilung im Allgemeinen. Der Zustand der Straßen eines Landes und deren Zahl ist ein sicherer Maßstab für die Wohlfahrt und den Stand der geistigen Cultur desselben. Je vollkommener die Straße, um so größere Massen gestattet sie mit gleichen bewegenden Kräften zu transportiren; die ebenste Straße ist daher immer die ökonomischeste. In richtiger Erkenntniß dessen sind cultivirte Völker, in deren Ländern sich große Verkehrsmassen bewegten, stets bestrebt gewesen, die Oberfläche ihrer Straßen der horizontalen Linie immer näher zu bringen, dieselben immer ebener herzustellen, bis man sie zuletzt mit Eisenschienen belegte, auf deren glatter Oberfläche die Fuhrwerke, mit einem mindesten Maß von

Reibung, dahinrollen und die größtmögliche Last mit der kleinstmöglichen Kraft fortbewegt werden kann.

3. **Wer hat zuerst Straßen gebaut?**

Die große Fürstin der Assyrer, Semiramis, und die Könige der Perser, Cyrus und seine Nachfolger, bauten die ersten Straßen, von denen die Geschichte Andeutungen giebt. Herodot beschreibt uns den hundert Meilen langen Heerweg, welcher Susa und Sardes verband. Auch in China sollen sich uralte Straßen befinden. Dasjenige Volk aber, von dessen Handelsverkehr die Geschichte mit einiger Ausführlichkeit berichtet, ist es auch, dem die Ehre gelassen werden muß, wirkliche Straßen, mit aus Gestein hergestellten Oberflächen, gebaut zu haben. Es sind dies die Phönizier. Von ihnen lernten die Griechen die Nothwendigkeit der Straßen begreifen; doch erhielten dieselben in Hellas einen innerlich und äußerlich andern Charakter.

Wie der Beweggrund zu ruhmreicher That, wie die Größe des Volkes bei den Phöniziern in dem Verfolgen der Interessen des Handels wurzelten, wie die feiner organisirten Griechen von den höheren Motiven des religiösen und politischen Cultus bewegt wurden; so waren auch die Straßen der Phönizier Handelsstraßen und trugen deren Merkzeichen, während die ersten griechischen Straßen dem Gottesdienste gewidmet, und die heiligen Wege die ersten künstlich gebahnten Fahrstraßen im Peloponnes waren.

Daher sind wahrscheinlich die Straßen der Phönizier und Karthager nur Carawanenstraßen, ohne große Sorgfalt für Ebenheit und Festigkeit gebaut, gewesen, während die griechischen Straßen, auf denen sich hochaufgebaute Opferfuhrwerke, mit Götterbildern und Altären, bewegten, zum großen Theile mehr unseren Eisenbahnen, als den Straßen der späteren Völker ähnlich gewesen zu sein scheinen. Sie bestanden nämlich, in ihrer größten Länge, aus Spuren, die sorgfältig in Stein gehauen waren und in denen sich die Räder der Fuhrwerke leicht und sicher bewegten. In gewissen Distanzen fanden sich sogar auf diesen Straßen Ausweichgeleise vor, deren Name ἐκτροπή die treue Uebersetzung unseres Wortes „W e i ch e" ist. Auch hielten die Priester, um den weitesten Verkehr mit ihren heiligen Wagen

möglich zu machen, streng auf die gleichmäßige Durchführung der Spurweite, die sich jetzt noch an allen erhaltenen Geleisen sehr constant zu 1,63 Meter nachweisen läßt. Die Spuren dieser Straßen finden sich über ganz Hellas, so wie in den ältesten Städten Latiums verstreut, und auch die in den Straßen von Pompeji ꝛc. vorkommenden Wagengeleise sind daher höchstwahrscheinlich nicht zufällig entstanden, sondern gehören den nach griechischem Systeme angelegten Straßen an.

4. In den Händen welches Volkes fand sodann der Straßenbau seine weitere Entwicklung?

In den Händen der Römer. Bei diesen erschien ein drittes, neues Motiv für den Wegebau, nämlich das der Beschleunigung der militärischen Machtentwickelung in den verschiedenen Theilen des unermeßlichen Reichs.

Mit unglaublichem technischen Talente bedeckten sie in verhältnißmäßig kurzer Zeit Italien, Hesperien, Gallien, Britannien, Illyrien, Thracien, Kleinasien, Pontus, Aegypten und Nordafrika mit einem Systeme von Straßen, das mit dem größten politischen und ökonomischen Takte entworfen war. Dieses Netz, von dessen planvoller Anlage und dichter Maschenfügung das Itinerarium des Kaisers Antonin und die Peutinger'sche Tafel ein so anschauliches und treues Bild entwerfen, war in seinen Haupttracen als Pfad für das weltbezwingende Heer angelegt, das sich selbst aber nichts angelegener sein ließ, als, sofort nach Eroberung jeder Provinz, seinen Märschen den Bau einer Straße, zur sichern Verbindung mit der Heimath, folgen zu lassen. Dieses Netz umfaßte 372 große Straßen, von denen 29 in Rom selbst mündeten und die, nach Antonins Itinerarium, nahezu 53,000 römische Meilen lang waren. Erst die später angelegten Straßen der Römer waren Handelsstraßen.

5. Zu welcher Zeit begann der Straßenbau der Römer sich zu entwickeln?

Es gab zu den Zeiten der Könige keine versteinten Straßen und solche mit Kunstbauten, wie Brücken, Durchlässe und Dämme. 442 nach Erbauung Roms führte Appius Claudius die nach ihm benannte berühmte Straße (Via Appia) aus, welche die erste, aber auch beste war und welche von Rom über Capua nach Brundusium führt. Noch heutzutage gehören die Bruchstücke

Reibung, dahinrollen und die größtmögliche Last mit der kleinstmöglichen Kraft fortbewegt werden kann.

3. **Wer hat zuerst Straßen gebaut?**

Die große Fürstin der Assyrer, Semiramis, und die Könige der Perser, Cyrus und seine Nachfolger, bauten die ersten Straßen, von denen die Geschichte Andeutungen giebt. Herodot beschreibt uns den hundert Meilen langen Heerweg, welcher Susa und Sardes verband. Auch in China sollen sich uralte Straßen befinden. Dasjenige Volk aber, von dessen Handelsverkehr die Geschichte mit einiger Ausführlichkeit berichtet, ist es auch, dem die Ehre gelassen werden muß, wirkliche Straßen, mit aus Gestein hergestellten Oberflächen, gebaut zu haben. Es sind dies die Phönizier. Von ihnen lernten die Griechen die Nothwendigkeit der Straßen begreifen; doch erhielten dieselben in Hellas einen innerlich und äußerlich andern Charakter.

Wie der Beweggrund zu ruhmreicher That, wie die Größe des Volkes bei den Phöniziern in dem Verfolgen der Interessen des Handels wurzelten, wie die feiner organisirten Griechen von den höheren Motiven des religiösen und politischen Cultus bewegt wurden; so waren auch die Straßen der Phönizier Handelsstraßen und trugen deren Merkzeichen, während die ersten griechischen Straßen dem Gottesdienste gewidmet, und die heiligen Wege die ersten künstlich gebahnten Fahrstraßen im Peloponnes waren.

Daher sind wahrscheinlich die Straßen der Phönizier und Karthager nur Carawanenstraßen, ohne große Sorgfalt für Ebenheit und Festigkeit gebaut, gewesen, während die griechischen Straßen, auf denen sich hochaufgebaute Opferfuhrwerke, mit Götterbildern und Altären, bewegten, zum großen Theile mehr unseren Eisenbahnen, als den Straßen der späteren Völker ähnlich gewesen zu sein scheinen. Sie bestanden nämlich, in ihrer größten Länge, aus Spuren, die sorgfältig in Stein gehauen waren und in denen sich die Räder der Fuhrwerke leicht und sicher bewegten. In gewissen Distanzen fanden sich sogar auf diesen Straßen Ausweichgeleise vor, deren Name ἐκτροπή die treue Uebersetzung unseres Wortes „W e i ch e" ist. Auch hielten die Priester, um den weitesten Verkehr mit ihren heiligen Wagen

möglich zu machen, streng auf die gleichmäßige Durchführung der Spurweite, die sich jetzt noch an allen erhaltenen Geleisen sehr constant zu 1,63 Meter nachweisen läßt. Die Spuren dieser Straßen finden sich über ganz Hellas, so wie in den ältesten Städten Latiums verstreut, und auch die in den Straßen von Pompeji rc. vorkommenden Wagengeleise sind daher höchstwahrscheinlich nicht zufällig entstanden, sondern gehören den nach griechischem Systeme angelegten Straßen an.

4. In den Händen welches Volkes fand sodann der Straßenbau seine weitere Entwicklung?

In den Händen der Römer. Bei diesen erschien ein drittes, neues Motiv für den Wegebau, nämlich das der Beschleunigung der militärischen Machtentwickelung in den verschiedenen Theilen des unermeßlichen Reichs.

Mit unglaublichem technischen Talente bedeckten sie in verhältnißmäßig kurzer Zeit Italien, Hesperien, Gallien, Britannien, Illyrien, Thracien, Kleinasien, Pontus, Aegypten und Nordafrika mit einem Systeme von Straßen, das mit dem größten politischen und ökonomischen Takte entworfen war. Dieses Netz, von dessen planvoller Anlage und dichter Maschenfügung das Itinerarium des Kaisers Antonin und die Peutinger'sche Tafel ein so anschauliches und treues Bild entwerfen, war in seinen Haupttracen als Pfad für das weltbezwingende Heer angelegt, das sich selbst aber nichts angelegener sein ließ, als, sofort nach Eroberung jeder Provinz, seinen Märschen den Bau einer Straße, zur sichern Verbindung mit der Heimath, folgen zu lassen. Dieses Netz umfaßte 372 große Straßen, von denen 29 in Rom selbst mündeten und die, nach Antonins Itinerarium, nahezu 53,000 römische Meilen lang waren. Erst die später angelegten Straßen der Römer waren Handelsstraßen.

5. Zu welcher Zeit begann der Straßenbau der Römer sich zu entwickeln?

Es gab zu den Zeiten der Könige keine versteinten Straßen und solche mit Kunstbauten, wie Brücken, Durchlässe und Dämme. 442 nach Erbauung Roms führte Appius Claudius die nach ihm benannte berühmte Straße (Via Appia) aus, welche die erste, aber auch beste war und welche von Rom über Capua nach Brundusium führt. Noch heutzutage gehören die Bruchstücke

dieses Wunderwerkes zu den besten Straßen Italiens. Bei Gelegenheit des Baues des Domitianischen Weges (Via Domitiana) ist zunächst von Ueberwindung technischer Schwierigkeiten, Bau in Morästen rc., die Rede.

Bei den Römern erscheint zunächst der Straßenbau als System, und die Gattungen der Straßen erhalten Namen. Ihre Via militaris, Via, Actus, Iter, Semita, Callis entsprechen unseren Heer- und Provinzialstraßen, Gemeindewegen, Fußpfaden und Hohlwegen. Bei den Heerstraßen und Provinzialstraßen war die Erzielung der Horizontale angestrebt; große Brücken wurden über Thäler gebaut, Berge durchstochen, Thäler ausgefüllt und Sümpfe trocken gelegt, um sie gerade und eben zu führen.

Die Zwecke dieser gewaltigen und wie für die Ewigkeit gebauten Straßen vertrugen sich mit dem Systeme der Spurwege nicht, welches während voller anderthalb Jahrtausende aus der Geschichte des Verkehres verschwunden zu sein scheint, bis die Spurfurchen in dem Plattenpflaster einiger mittelalterlichen Städte, worunter vornehmlich Mailand zu nennen ist, auf eine sehr locale Wiederanwendung desselben im Beginne des zwölften Jahrhundertes unserer Zeitrechnung hindeuten.

6. Welches war die Construction der römischen Straßen?

Die meisten römischen Straßen waren, mit Ausnahme derjenigen, die man Vias terrenas nannte und die nur im Sommer brauchbar waren, mit sehr großen polygonen Steinen auf festgerammtem Untergrunde in Cement gepflastert, und die größten bestanden aus drei Abtheilungen, von denen die mittlere für den Marsch der Infanterie, die beiden seitlichen für Cavallerie und Fuhrwerke bestimmt waren. In morastigen Gegenden wurden die Straßen auf Zimmerwerke von Eichenholz gelegt, die man in den Moor versenkte. Die römischen Heerstraßen waren mit allen Bequemlichkeiten: Meilen- und Wegzeigern, Ruheplätzen, Aufsteigesteinen für Reiter rc. versehen.

7. Wie verhielten sich die Völker des Mittelalters dem Straßenbaue gegenüber?

Der Völkerverkehr war bekanntlich im Mittelalter ein verhältnißmäßig sehr geringer; deshalb wurde der Straßenbau in

ganz außerordentlicher Weise vernachlässigt. In Frankreich finden sich bis in das siebente Jahrhundert keine geschichtlichen Spuren anderer Straßen, als die Reste der von den Römern angelegten. Karl der Große ließ in Italien und Frankreich diese wiederherstellen und einige neue, besonders Gebirgsstraßen in den Alpen, bauen. Obgleich man im Anfange des zweiten Jahrtausendes unserer Zeitrechnung die Wegegelder rc. in Frankreich verpachtete, so scheint doch für die Straßen bis zur Zeit Ludwigs XII. fast nichts geschehen zu sein. Von da ab wird durch die Gesetzgebung auf Bau und Unterhaltung der Straßen hingewirkt. Aber erst unter Ludwig XIII. im Anfange des 17. Jahrhunderts wird der Bau guter Wege wesentlich gefördert und Frankreich hat 5—6000 Stunden guter Straßen aufzuweisen, die zum großen Theile durch Frohndienstleistungen gebaut sind. Das wachsende Bedürfniß für Unterhaltung der Straßen machte am Ende des 18. Jahrhundertes die Anstellung besonderer Beamten dafür nothwendig, aus denen sich im Jahre 1791 das vielgepriesene und vielgetadelte Corps des ponts et chaussées entwickelte, dessen Gelehrsamkeit dem öffentlichen Bauwesen Frankreichs eben so schädlich zu werden drohte, als es die frühere Vernachlässigung jenes Faches gewesen war. Nur der praktische Sinn des französischen Volkes half über diese Gefahren hinweg. In den Jahren 1800—1812 wurden 300 Mill. Frcs. für Straßenbau verwendet und 1845 hatte Frankreich schon 20,000 Lieues Straßen.

In England bewegte sich der Verkehr bis zum Jahre 1000, außer auf den Römerstraßen, nur auf ebenen Flußufern und mittelst Packpferden auf Fußpfaden. Das erste Gesetz über die Herstellung von Straßen ist vom Jahre 1285. Gesetze für die Anlage von Straßen, die mit Wagen passirbar waren, erschienen unter Eduard III. und Heinrich III. Unter Karl II. 1685 entstanden die ersten Schlagbäume und Zollstätten auf den Straßen, von deren Einkünften sie unterhalten wurden (turnpike roads). Die meisten dieser Hochstraßen waren bis Anfang dieses Jahrhunderts in mittelmäßigem Zustande, jedoch zum größten Theile durch Privatunternehmungen gebaut. Ein höchst geistvolles System der Verkehrsstraßen für England wurde von Telford entworfen und zum großen Theile von diesem berühmten Ingenieur ausgeführt. Von Telford's, Macadam's

und Brindley's Wirksamkeit ab datirt Englands Superiorität über alle anderen Völker im Straßenbau.

In Deutschland geschah für den Straßenbau im Mittelalter außerordentlich wenig, obwohl hie und da, auf großen Routen, zwischen den hervorragendsten Handelsplätzen die Uebergänge über Flüsse durch Brücken vermittelt wurden. Die ersten Straßen von gründlicherer Anlage besaßen die Rheinprovinzen, sodann Württemberg, Sachsen, Brandenburg und Oesterreich. Franz I. und Maria Theresia ließen eine Anzahl Straßen ausführen. Im Jahre 1808 besaß Oesterreich schon 1000 Meilen Staatsstraßen. Der Bau der Straßen durch dafür vorgebildete Leute geschah in Deutschland erst vom Anfange dieses Jahrhundertes an, woher auch die ersten einigermaßen rationell angelegten Wege datiren.

Leider läßt sich nicht leugnen, daß, bis auf den heutigen Tag, die Kunst des Straßenbaues in Deutschland im Allgemeinen mit weniger Glück als bei den praktischeren Nachbarvölkern cultivirt wird. Einige große Hauptrouten abgerechnet, stehen die deutschen Heerstraßen den französischen, besonders aber den englischen weit nach.

8. Wie entwickelten sich nun die Eisenbahnen aus den Straßen?

Da, wo sich ein verhältnißmäßig starker Verkehr auf schmalen Straßen bewegen mußte, so daß die Räder immer auf denselben Linien hinrollten, trat natürlich der Umstand ein, daß sie tiefe Geleise einschnitten und den Weg sehr bald unbrauchbar machten, während die übrigen Theile der Straße fast unberührt blieben. Es lag daher auf der Hand, daß man diese Spuren gerade am besten zu unterstützen suchen mußte, und so kam man dahin, die Räder zunächst auf Bohlen oder Balken rollen zu lassen. Damit sie diese Holzspuren nicht verließen, gab man entweder den Rädern oder den Bohlenspuren Ränder.

Die Verhältnisse, unter denen sich die Anlegung solcher Spuren am wünschenswerthesten zeigte, kamen am häufigsten auf den engen Pfaden im Innern der Bergwerke vor, wo überdies, durch die bestimmte Richtung der Fuhrwerke auf diesen Spuren, eine beträchtliche Minderung der Gefahr des Verkehres in den Gruben herbeigeführt wurde.

Aber die Spurbahnen unter freiem Himmel sind in ihren Anfängen nicht blos Erstreckungen dieser Grubenbahnen aus den Gruben hinaus; sondern sie entstanden unabhängig davon, durch einen gesonderten Erfindungsact bei Aufbesserung grundloser Wegstellen durch darüber gelegte Bohlen und Balken. Die Bequemlichkeit und Leichtigkeit, mit der sich auf solchen, vorher unpassirbaren Strecken nun die Fuhrwerke bewegten, die sich mühselig auf den regellosen Straßen des Mittelalters fortgequält hatten, veranlaßte zur Ausdehnung dieser Bohlenbahnen, die sich zunächst ganz specifisch von den Grubenbahnen dadurch unterscheiden, daß dieselben mit den gewöhnlichen Vehikeln der Landstraßen befahren werden konnten, während auf den Grubenbahnen sich, von allem Anfange an, Karren mit Rädern bewegten, welche mit Spurkränzen versehen waren.

9. Wo sind derlei Bohlen- oder Holzbahnen zuerst ausgeführt worden?

Die Idee zu denselben liegt so nahe, daß sie wahrscheinlich an vielen Orten zugleich erfaßt worden ist. Die Riegelbahnen der deutschen Bergwerke, auf denen sich die kleinen Erzkarren, Hunde genannt, bewegen, sind seit sehr alten Zeiten in Gebrauch, und da der deutsche Bergbau mindestens eben so alt als der englische ist, so dürfte die Erfindung beiden Ländern gemeinschaftlich sein, wenn man überhaupt, nach dem Vorgange der Steingeleise der Alten, von einer Erfindung der Spurwege reden kann.

10. Begnügte man sich lange mit den Holzwegspuren, und welches war ihre Einrichtung?

Die Noth zwang Jahrhunderte lang dazu, da man das Eisen nicht in gehörigen Massen und zu angemessen niedrigen Preisen zu produciren verstand, um die Holzspuren, die sich schnell abnutzten, damit zu beschlagen. Die Engländer waren die ersten, die im Jahre 1650 die Spurwege aus dem Innern der Gruben auf größere Strecken an das Tageslicht treten ließen und diejenigen Stellen der Holzspuren, welche am meisten der Abnutzung ausgesetzt waren, mit Stücken Schmiedeeisen benagelten.

In dieser Form führten sie ziemlich ansehnliche Linien, von den Schieferbrüchen, Metallgruben und Kohlenwerken nach den Seehäfen hin, aus.

Eine Beschreibung, die uns aus dem Jahre 1765 aufbehalten ist, sagt über die Construction der damaligen Holzspuren Folgendes: Die Bahnen bestehen aus Hölzern, 6 Zoll breit und 5 Zoll dick, sorgfältig gesägt, die auf anderen Querhölzern in einer Entfernung von 4 Fuß ruhen und auf ihnen mit Holzdübeln festgeschlagen sind. Auf den ersteren rollen die Räder der Wagen. Da man aber bald sah, daß sich durch die häufigen Auswechslungen der Spurhölzer das Ganze schnell verdarb, so nagelte man auf dieselben schwächere Bohlen und wechselte nur diese aus, ohne das Gerüst selbst zu stören. Der Raum zwischen dem Holzwerke ward mit Asche oder Kies so hoch als möglich ausgestampft, da man schon damals die Bedeckung des Holzes zur Erhaltung desselben für nützlich erkannt hatte. Auf diesen Holzspuren bewegten sich kleine Wagen auf gußeisernen Rollen mit Spurkränzen, von Pferden gezogen. Jeder solcher Karren hielt 40—60 Centner Kohlen. Wo die Steigung stark oder eine Krümmung war, wurde die Spur mit dünnem Eisen benagelt. Fast alle Bahnen senkten sich von der Grube nach der See, so daß die Pferde nur die leeren Wagen wieder emporzuziehen hatten. Die Wagen schütteten sich, über dem Schiffe angelangt, von selbst aus. Hemmzeuge, wie unsere Bremsen, waren schon damals im Gebrauche.

11. Wann und wie gelangte man dazu, die Holzspuren durch eiserne zu ersetzen?

So nahe es zu liegen scheint, zu dem dauerhaftern Material zu greifen, so hätte man doch vielleicht noch lange Bedenken getragen, zu dieser kostspieligen Neuerung zu schreiten, wenn nicht ein Zufall die großen Vortheile der Eisenspur in vollstes Licht gesetzt hätte. Im Jahre 1767 waren die Eisenpreise so niedrig, daß die Colebrook-Dale-Eisenwerke sich veranlaßt sahen, eine große Menge Roheisen in Vorrath zu fabriciren, und man kam auf den Gedanken, demselben Plattenform mit Nagellöchern zu geben und einen der Spurwege des Werkes damit zu belegen, bis sich Gelegenheit zu günstigem Verkaufe böte. Es zeigte sich, daß auf diesem Wege die Last, welche ein Pferd bewegen konnte, sehr groß sei und die Unterhaltung wenig koste, so daß man nicht allein beschloß, die Bahn liegen zu lassen, sondern noch andere dergleichen zu bauen. Auf den Colebrook-Dale-Schienen, die

eine etwas concave Oberfläche hatten, bewegten sich gewöhnliche Räder ohne Spurkränze, so daß man den Weg jeden Augenblick mit dem Karren verlassen konnte.

Benj. Curr war es, der im Jahre 1776 auf der Bahn der Sheffield-Kohlenwerke die erste Bahn mit gußeisernen Schienen ausführte, welche die Fuhrwerke in der gegebenen Spur fixirten. Es geschah dies durch das Angießen eines Randes an die Außenseite der Schienen. Von dieser primitiven Construction rührt sonderbarer Weise das eigenthümliche Maß der Spurweiten der europäischen Eisenbahnen her, indem sie die Gewohnheit herbeiführte, die Spur von Außenkante zu Außenkante der Schienen zu messen. Da nun die englische Straßenwagenspur 5 Fuß betrug, so führte sich dieses Maß auch später auf die Schienen mit flachem Kopfe über, so daß sich als Lichtmaß zwischen denselben 4 Fuß $8^1/_2$ Zoll englisch oder 1,436 Meter ergab, welches das allgemein gebräuchliche blieb.

12. Wie waren die Unterlagen dieser gußeisernen Schienen beschaffen?

Die ersten gußeisernen Schienen wurden auf Langhölzer gelegt, und es scheint bis zum Jahre 1793 das System der Langträger bei Construction der Spurbahnen das fast ausschließliche gewesen zu sein. Um diese Zeit befreite sich die Spurbahn-Technik von dieser Einschränkung. Ch. Outram versah die 1 Meter lang gegossenen Schienenstücke nach unten zu mit einer Rippe, so daß er dieselben mit ihren Enden auf einzelne Steinblöcke auflagern und darauf mit eisernen Nägeln in Holzdübeln befestigen konnte.

Im Jahre 1803 erhielt die Colebrook-Dale-Schiene durch Woodhouse eine verbesserte Construction dadurch, daß sie eine Kastenform bekam, in welcher sie direct auf den Boden in die Straßenoberfläche gelegt wurde, so die ersten Anfänge des ganz eisernen Oberbaues andeutend.

13. Warum behielt man die Form der Schienen mit Rändern, welche augenscheinlich den großen Vortheil gewährt, dieselben mit gewöhnlichen Landwagen befahren zu können, nicht bei?

Diese Form gestattet den Unreinigkeiten: Sand, Staub, Steinen 2c., sich auf den Schienen festzusetzen, wodurch das Entgleisen der Fuhrwerke sehr begünstigt wird. Als man daher, in Folge der Wahrnehmung, daß große Lasten sich auf Eisen-

bahnen mit geringen Kräften bewegen ließen, dahin kam, immer schwerere Fuhrwerke zu bauen, das Entgleisen derselben aber in demselben Verhältnisse verdrießlicher wurde, kam man auf die alte Form der Räder zurück und gab ihnen Ränder, durch welche sie sich auf den ebenen Schienen erhielten.

14. Welche Form gab man nun den Schienen nach unten hin?

Um die Stützpunkte seltener und die Masse der Schienen, bei gleicher Tragfähigkeit, geringer machen zu können, construirte man sie in Stücken, deren Länge der Distanz der Stützpunkte oder Steinwürfel gleich war und die oben eine gerade Linie bildeten, unten aber, in Fischbauchform, nach der Linie der größten Tragfähigkeit gekrümmt waren. In dieser Gestalt erscheinen die Schienen zuerst im Jahre 1800, von John Outram angewandt, auf der Eisenbahn von Little Eaton in Derbyshire, sodann in größerer Ausdehnung 1801 auf den Bahnen zwischen den gewaltigen Schieferbrüchen in Schottland, die damals Lord Penrhyn gehörten. Einige Jahre später endlich sehen wir das System der gußeisernen Schienen auf den Bahnen in Nordenglands Kohlenminen in derjenigen Form auftreten, die es seitdem behalten hat und in der es noch vielfach auf Kohlenbahnen im Gebrauche ist.

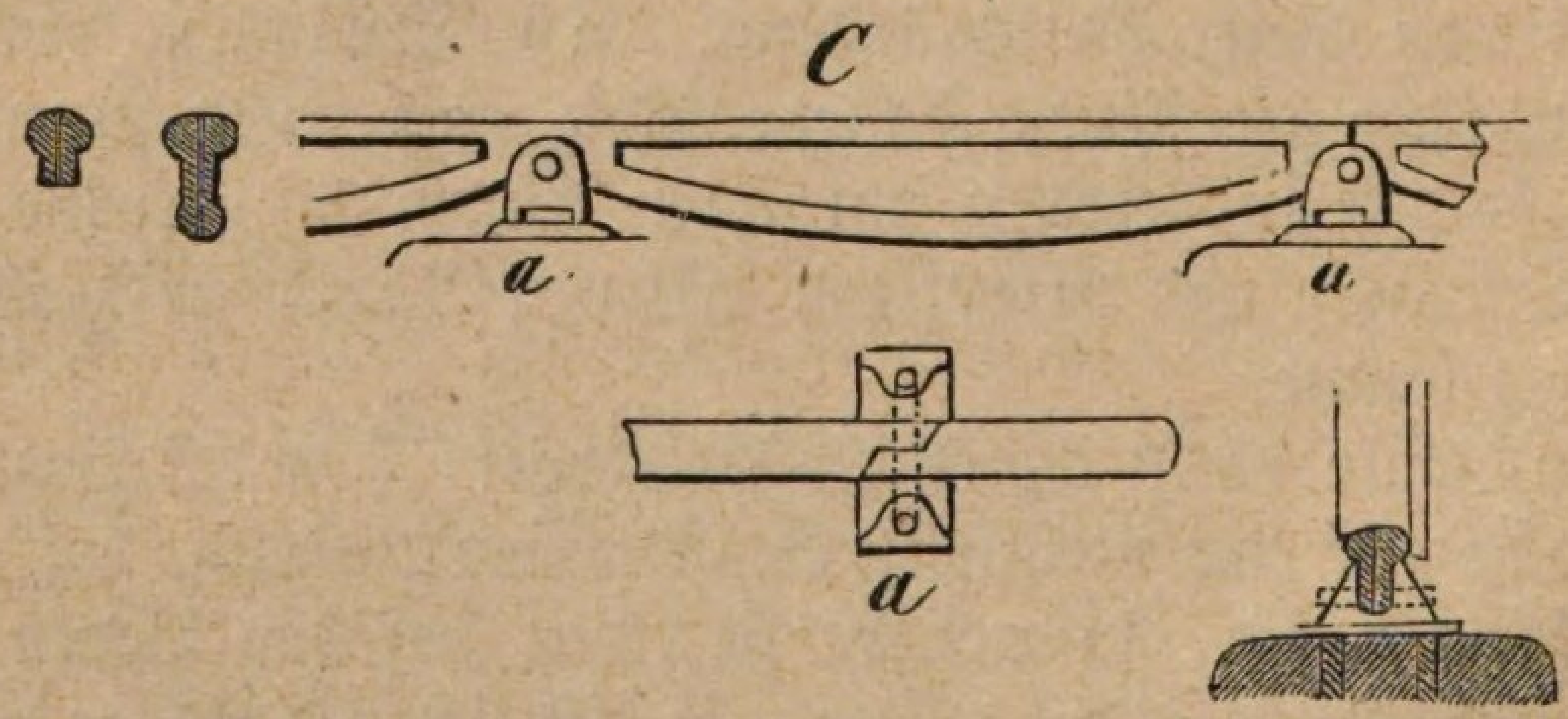


Fig. 1.

Die Schienen *C* in der Fig. 1 sind in $1^1/_4$ bis $1^1/_2$ Meter Länge gegossen und greifen an den Enden, wo sie in den gußeisernen Stühlen *a*, *a* liegen, übereinander. In den Stühlen sind sie mit einem durchgehenden Bolzen befestigt. Der Stuhl selbst ist mit Holzdübeln und eisernen Nägeln auf den Steinblock festgeschlagen. Große Solidität, Wohlfeilheit in Gegenden, wo

Gußeisen nicht hoch im Preise steht, und Bequemlichkeit der Reparatur waren diesem Systeme eigen.

15. **Waren die mit solchen Schienen ausgeführten Bahnen lang?**

Die Bahn der ersten Eisenbahngesellschaft, die als solche 1801 concessionirt wurde, die Surrey-Bahn, war 2 deutsche Meilen, die von Llanely nach Garrey 1802 $3^1/_2$ Meile, die von Croydon und Godstone ebenfalls $3^1/_2$ Meile lang.

16. **Warum hat man dieses Schienensystem bei den neueren Constructionen verlassen?**

Die Sprödigkeit des Gußeisens machte dasselbe in dem Maße weniger für Schienenherstellung geeignet, als die Schnelligkeit und die Gewichte der Transporte zunahmen. Man richtete deshalb auch bald das Augenmerk auf das zähere, weniger dem Bruche ausgesetzte Schmiedeeisen als Material zu den Schienen, und es wurden in den Jahren von 1808 an auch einige Bahnen mit schmiedeeisernen Schienen ausgeführt, die indeß noch einen rechteckigen Querschnitt hatten, da man die Kunst, dem Eisen beim Walzen beliebige Formen zu geben, noch nicht verstand.

17. **Wann wurde diese Kunst erfunden?**

Im October des Jahres 1820 wurden die ersten Schienen, deren Querschnitt die Form eines Pilzes hatte, auf dem Bedlington-Eisenwerke bei Durham durch John Berkinshaw gewalzt und denselben eine Länge von 15 Fuß gegeben, so daß die Zusammenfügungsstellen sich auf ein Drittheil der Zahl verminderten. Auch diese Schienen wurden in gußeiserne Stühle auf Blöcke oder Querschwellen gelegt und damit die Grundlage für alle seitdem in Aufnahme gekommenen Oberbau-Systeme gegeben. Ungeachtet der jetzt so unbestritten augenscheinlichen Vorzüge der schmiedeeisernen vor der gußeisernen Schiene hatte doch Georg Stephenson noch beim Baue der Stockton- und Darlington-Eisenbahn alle Mühe, ihre Anwendung durchzusetzen.

18. **Welche Form hatten diese gewalzten Schienen überdies?**

Losh, Wilson und Bell gelangten bald nach mannigfachen Bemühungen dahin, eine ziemlich schwierige Fabrikation zu erfinden, durch welche es ihnen möglich war, der Rippe dieser Schienen jene seltsam mißverstandene, vom gußeisernen Oberbau herübergenommene Form zu geben, nach der man sie, wie oben er-

wähnt, Fischbauchschienen nannte, und die bis zur Mitte der vierziger Jahre, also ziemlich lange, im Gebrauche geblieben ist.

Es gereicht der Einsicht Robert Stephenson's zum Ruhme, daß er der erste Techniker war, welcher Schienen mit symmetrischem Querschnitte und parallelen oberen und unteren Flächen im Großen, und zwar zuerst bei dem Baue der London-Birmingham-Eisenbahn anwendete, während Georg Stephenson treu an der Fischbauchschiene gehalten hatte. Robert Stephenson's symmetrische Schiene ruhte in gußeisernen Stühlen und wurde darin durch Holzkeile solid festgehalten. Diese Stühle lagerten, so wie die unsrigen, auf Querschwellen von Eichenholz, so daß die Construction des Oberbaues mit den sogenannten Stuhlschienen ihre Entwickelung hiermit abschließt, wenn man von der Einführung der Laschenverbindung in der zweiten Hälfte der vierziger Jahre absieht.

19. Wie entwickelte sich die Form der schmiedeeisernen Schienen weiter?

Die Anwendung der Spurbahnen für den Verkehr pflanzte sich auch bald nach Amerika fort. Der bedeutende Holzreichthum, der keinesfalls vorhandene Reichthum an Eisen führte daselbst zur Construction der sogenannten breitbasigen Holzschiene, die anfangs niemals anders als auf Langschwellen befestiget war. Von Amerika aus brachte Vignoles die Form dieser Schiene nach Europa, jedoch in der Weise, daß er sie in Schmiedeeisen walzte. Dadurch erhielten die Eisenbahnschienen im Principe jene Gestalt, wie sie jetzt auf nahezu $^2/_5$ der europäischen Bahnen im Gebrauche ist.

In der neuesten Zeit erst, in der zweiten Hälfte unseres Jahrhundertes vornehmlich, zeigt sich das Bestreben, das Holz aus dem Eisenbahn-Oberbaue zu entfernen, besonders in solchen Ländern, die zu den holzarmen gehören. Man hat in England und Deutschland nicht nur Versuchsstrecken, sondern Strecken im laufenden Betriebe erbaut, bei denen der Oberbau nur aus Eisen besteht, und so den ganz eisernen Oberbau begründet. Ist auch auf diesem Gebiete die gewünschte Vollkommenheit noch nicht erreicht worden, so wurde wenigstens hierdurch der Weg zu einer Construction des Oberbaues angebahnt, der ihn auf gleiche Höhe mit der der Fuhrwerke hebt.

20. Welcher Art waren die Fuhrwerke, die sich auf den ersten Eisenbahnen bewegten?

So lange man gußeiserne Schienen anwendete, wurden die Fuhrwerke klein gebaut, um die Last auf größere Längen zu vertheilen und die einzelnen Räder nicht zu sehr zu beschweren. Die Räder waren von Gußeisen und man befestigte sie auf den Achsen, die man in Büchsen am Karren sich drehen ließ. Hie und da wandte man auch hölzerne Räder mit eisernen Reifen an. Als schmiedeeiserne Schienen gebräuchlicher wurden, welche die gußeisernen Räder schnell abnutzten, erfand man die Kunst, die Reifen der Räder hart zu gießen. Die Bauart der Wagen war roh, und Personen wurden damals auf Eisenbahnen noch nicht transportirt. Man findet keine Spuren davon, daß die Wagen auf Federn geruht hätten, ehe andere Locomotionsmittel als Pferde und Menschenkräfte angewendet wurden.

21. Welcher Bewegungskräfte bediente man sich auf Eisenbahnen vor Anwendung der Dampfmaschine?

Hauptsächlich der Thier- und Menschenkräfte, deren Wirksamkeit um so günstiger war, als die meisten Bahnen die Producte zu Thal förderten, so daß in der andern Richtung nur die leeren Wagen empor zu führen waren.

22. Welche Vorrichtungen wandte man auf so steilen Steigungen an, damit Thier- und Menschenkräfte wenig mehr leisten konnten?

Man richtete es meist so ein, daß sich auf diesen Steigungen immer ein herabgehender, beladener und ein emporgehender, leerer Wagenzug trafen, und verband diese Züge durch ein Seil, das, auf der Höhe der Steigung, über eine Trommel oder Rolle lief, so daß der herabrollende, schwerere Zug den zu hebenden, leichtern emporförderte. In einigen wenigen Fällen finden wir auch die Dampfmaschine, lange vor Erfindung der Locomotive, zum Bewegen der Lasten auf Eisenbahnen angewandt. Im Kohlendistricte von Wales und Schottland giebt es aus den ersten Jahren dieses Jahrhunderts datirende Einrichtungen, wo Dampfmaschinen, mittelst Ketten oder Seilzügen, die sich auf Trommeln wickeln, die Wagen der Eisenbahnen steile Steigungen emporschafften. In einigen wenigen Fällen sind auch Wasserräder zu diesem Zwecke verwendet worden.

23. Wann wurde zuerst an die Verwendung der beweglichen Dampfmaschine zum Transporte auf Eisenbahnen gedacht?

Schon im Jahre 1784 nahm Watt ein Patent auf Fortbewegung von Wagen auf Eisenbahnen durch Dampf; doch scheint eine Vorrichtung nach seiner Erfindung nirgend ausgeführt worden zu sein. Die erste Locomotivmaschine, in wirklich nutzbarer Thätigkeit, sehen wir 1805 auf der Bahn von Merthyr Tydfil sich bewegen. Sie war von Trevethik und Vivian gebaut und schon 1802 patentirt worden. Diese Maschine besaß schon fast alle wesentlichen Theile unserer jetzigen Locomotiven und bewegte sich ohne gezahnte Räder auf den Schienen hin.

24. Warum blieb die Locomotivmaschine nun nicht im Gebrauch?

Merkwürdiger Weise glaubte der Erbauer derselben sowohl, als auch alle damaligen Mechaniker, daß die Haftungskraft der glatten Räder auf den Schienen nicht ausreichen würde, Steigungen zu befahren oder schwere Wagenzüge zu ziehen, sondern daß sich vielmehr die vom Dampfe getriebenen Räder auf der Schiene gleitend drehen müßten, statt die Last zu ziehen. Ein wunderliches Geschick wollte es, daß man sich von da ab, 14 Jahre lang, mit Constructionen von Maschinen abmühte, durch die sämmtlich die Erzeugung einer stärkern Haftungskraft auf der Bahn erstrebt wurde, statt durch einen Versuch die Ueberzeugung zu gewinnen, daß die Reibung der glatten Räder für alle Fälle ausreiche.

25. Auf welche Weise suchte man diese stärkere Haftung auf der Bahn zu erzeugen?

Trevethik selbst legte neben die Schiene noch eine Holzbahn, in welche sich vorragende Nagelköpfe der Räder eindrückten. 1811 ließ sich Blenkinshaw eine Maschine patentiren, die sich durch ein gezahntes Rad, welches in eine gezahnte Schiene griff, bewegte; Chapman glaubte 1812 durch Vermehrung der Anzahl der Treibräder auf 8 das Ziel zu erreichen; Gordon und Gurney gaben zu gleicher Zeit der Locomotive eine Art von mechanischen Beinen, durch welche dieselbe vorwärts geschoben wurde, indem sich diese Beine abwechselnd treibend auf den Weg zwischen den Schienen stemmten 2c. 2c.

26. Wann gelangte man zur Ueberzeugung, daß die Reibung der glatten Räder ausreiche?

Im Jahre 1814 ließ der Vater des gesammten jetzigen Eisenbahnwesens, Georg Stephenson, einer der größten Männer

aller Zeiten, auf Kohlenbahnen in der Nähe von Newcastle upon Tyne Versuche mit Locomotivmaschinen mit glatten Rädern anstellen; da sie glückten, so führte er in seiner Fabrik mehrere Maschinen aus, die seit 1815 auf den Grubengeleisen im Kohlendistricte von Newcastle Dienst thaten. Obgleich sich diese Maschinen sehr langsam bewegten und nur mäßige Zugkraft besaßen, so nahm doch Stephenson 1817 ein Patent auf das Princip derselben. Die Langsamkeit der Bewegung dieser Vorrichtungen war Ursache, daß Niemand daran dachte, sie zu Passagiertransporten zu benutzen, der damals in England viel schneller durch die berühmten Stage-coaches geschah.

27. Wodurch erhielt die Ausbildung der Eisenbahnbetriebsmittel den Impuls, durch den das jetzige System derselben hervorgerufen wurde?

Die erste Eisenbahn, die zwei größere Städte verband, die zwischen Stockton und Darlington, wurde im Jahre 1825 eröffnet, und hier zum ersten Male stellte sich die Wahrscheinlichkeit lebendig heraus, daß es zweckmäßig sein werde, Passagiere und andere Güter als Kohlen, Steine und Holz auf großen Strecken und mit größerer Geschwindigkeit auf der Eisenbahn zu transportiren, ohne daß man dabei an die Verwendung der Dampfmaschine zur schnellern Beförderung gedacht hätte. Wagen für den Passagiertransport wurden gebaut, Relais eingerichtet, und man reiste zwischen den genannten Städten mit der bisher unerhörten Geschwindigkeit von $2^1/_4$ deutsche Meilen in der Stunde.

Diese Geschwindigkeit, welche das englische Publikum nach noch weiterer Vermehrung derselben lüstern gemacht hatte, kostete aber, durch schnelle Abnutzung der Pferde, sehr viel, und als daher die Eröffnung der Eisenbahn zwischen zwei der größten Verkehrsplätze der Welt, Liverpool und Manchester, bevorstand, richtete sich der Blick der Directoren derselben auf die Dampfmaschine.

28. Beschloß man gleich, die Bahn mit Locomotivmaschinen zu betreiben?

Nein, sondern der erste Plan ging dahin, in kurzen Intervallen Dampfmaschinen aufstellen und die Wagen durch Seile ziehen zu lassen. Es ist das Verdienst des Secretairs der Gesellschaft, Booth, die Blicke der Verwaltung auf die langsam auf den Kohlenbahnen hinkriechenden Locomotiven hingelenkt und Hoffnungen von denselben erregt zu haben.

1829 am 25. April wurde von dieser Gesellschaft eine Belohnung von 500 Liv. Sterl. (3300 Thlr.) für eine Locomotivmaschine ausgesetzt, die ihr dreifaches Gewicht, das auf 6 Tons (120 Centner) fixirt war, mit 10 engl. Meilen (2 deutsche M.) Geschwindigkeit in der Stunde ziehen, auf Federn ruhen, keinen Rauch erzeugen und nicht mehr als 550 Liv. Sterl. (3600 Thlr.) kosten sollte.

Drei Locomotiven bewarben sich um den Preis bei den im October 1829 angestellten Versuchen, die Novelty von Braithwaite, der Sans-Pareil von Hackworth und der Rocket von G. Stephenson. Die letztere Maschine, deren Princip in allen Haupttheilen das noch gebräuchliche ist, gewann nicht allein den Preis, sondern übertraf die gestellten Bedingungen beträchtlich, indem sie ihr fünffaches Gewicht mit einer Geschwindigkeit von 14—20 Meilen zog.

29. Wodurch war hauptsächlich dieses überraschende Resultat erzielt worden?

Dadurch, daß man das Feuer im Kessel ganz mit dünnen Wasserschichten umgab, den Kessel selbst mit einer großen Anzahl von Röhren durchzog, so daß dessen von der Wärme berührte Fläche sich außerordentlich vermehrte, und endlich den Luftzug, der das Feuer unterhielt, durch das Einblasen des Dampfes, der aus der Maschine trat, in den Schornstein um das mehr als Achtfache vermehrte.

30. Hatte die Einführung dieses neuen Principes in die Locomotivconstruction weitgehende Folgen?

Es war damit die Bahn für jeden weitern Fortschritt gebrochen. Die Leistungsfähigkeit der Locomotive erschien dadurch ins Unbegrenzte, sowohl in Bezug auf Schnelligkeit als auf Zugkraft, dehnbar, und diese Maschine entwickelte sich nun unglaublich schnell in Bezug auf die Tüchtigkeit ihrer Ausführung und ihre Constructions-Principien. Die Fuhrwerke wurden, der größern Geschwindigkeit und Last angemessen, verbessert und die Ansprüche an Zugkraft und Schnelligkeit der Locomotiven steigerten sich bis auf den Punkt, wo wir sie jetzt die Alpen übersteigen und ihr 20faches Gewicht ziehen sehen.

31. Wann wurden zuerst größere Eisenbahnen auf dem Continente gebaut?

Schon vor 1826 hatte das Kohlengebiet der Ruhr und Saar in Rheinpreußen über 8 Meilen Eisenbahn. 1830 wurde die Bahn von Prag nach Lanna, 7,5 Meilen, eröffnet, die fast 18 Meilen lange Budweis-Linzer 1832. Belgien ging im Baue mit Dampf betriebener Bahnen allen großen Monarchien Europas voraus und eröffnete schon 1835 eine bedeutende, zwei große Städte verbindende Linie zwischen Brüssel und Mecheln. Es wagte dabei den Versuch, die Anlage der Bahnen in die Hände der Staatsverwaltung zu legen. Am 7. December 1835 bewegte sich zum ersten Male ein von Locomotiven gezogener Zug auf deutschem Boden und zwar auf der Nürnberg-Fürther Bahn; 1¼ Jahr hierauf eröffnete die Leipzig-Dresdner Bahn ihre erste Strecke; 1838 am Dreikönigstage ertönte zuerst der Pfiff der Dampfmaschine in Oesterreich (Wien-Wagram) und im October desselben Jahres in Preußen (Berlin-Potsdam). Im November 1838 sehen wir das große Experiment Belgiens, die Staatsbahnen, zuerst durch Eröffnung der herzogl. Braunschweig'schen Bahn nach Wolfenbüttel auf den deutschen Grund verpflanzt. In Frankreich blieb man anfänglich hinter anderen Staaten zurück; denn 1826 erhielt M. Bannier nur mit Mühe Concession zur Anlegung der Pferdebahnen zwischen St. Etienne und Andrezieux, und erst im Jahre 1837 wurde die mit Dampf betriebene Paris-St.-Germain-Bahn eröffnet. Seit jener Zeit entwickelte sich aber daselbst sehr schnell ein ebenso planvoll angelegtes, als solid ausgeführtes und intelligent administrirtes Eisenbahnnetz. In Frankreich folgt man weise den theuer erkauften Erfahrungen Englands und vereinigt sehr viele und sehr große Eisenbahnlinien, durch Verschmelzung der kleineren, in den Händen weniger Verwaltungen. Thatkraft und Erleichterung gemeinsamer Maßregeln sind die Folge davon.

32. Welchen Personen ist in den drei, hauptsächlich mit Eisenbahnen durchzogenen Staaten, die Entwickelung derselben zuzuschreiben?

Die Namen der Geschäftsmänner, welche die Gesellschaften in das Leben gerufen haben, sind noch weniger genannt, als die der betheiligten Techniker; die Geschichte der Gegenwart glaubt sie mit dem erworbenen pecuniären Vortheile abgefunden.

In England ist vor Allen Booth, der geistvolle Director der Liverpool-Manchester-Bahn, zu nennen, dann die größten Ingenieure unserer Zeit: die beiden Stephenson, der geniale Brunel, Wood, Locke, Walker, Green, Clegg, Vignoles rc.

In Frankreich nennt man die verdienten Leute mehr bei Namen als in Deutschland. Pereira, Rothschild, BarthＯlomy rc. standen an der Spitze der großen Unternehmungen. Die Oekonomie und Philosophie des Eisenbahnwesens bildeten aus: Teisserenc, Michel Chevalier, Minard, Daru und die Ingenieure Jacob Blum und Cordier, die, indem sie große Bahnen bauten, treffliche Werke über die Oekonomie derselben schrieben, und endlich Bineau, der sich vom Ingenieur der Bahn von Paris nach Rouen zum Finanzminister aufschwang. Dank der Thätigkeit dieser eminenten Personen ist die Administration und Oekonomie der französischen Bahnen eine der besten der Welt. Unter den Eisenbahn-Technikern Frankreichs ragen empor Seguin, Mony, Poussin, Flachat, Talabot, Clapeyron, Pambour, Perdonnet, Jullien, Goschler rc., deren Namen theils an die ersten, theils an die größten Bahnen Frankreichs, theils an große literarische Werke über Eisenbahnwesen geknüpft sind.

In Deutschland nennt man bisher in der technischen Welt nur selten Namen, sondern nur Behörden und nimmt dadurch dem fachlichen Streben eine seiner edelsten Triebfedern, den Ehrgeiz. Diesem Umstande und dem Systeme unserer, weitaus zu scholastischen technischen Bildung ist es zuzuschreiben, daß wir so gut wie gar keine selbstständigen Denker im Bereiche der praktischen Technik haben und meist von den Ideen der Ausländer zehren müssen. Es ist daher hier das Verdienst noch schwerer als in England historisch zu verfolgen. Immerhin ist zu wünschen, daß die Nation sich gewöhne, mit Stolz die Namen von List, Harkort, Gerstner, Schönerer, Denis, Mellin, Kunz, Engerth rc. zu nennen.

33. Wie entwickelten sich die Eisenbahnen in anderen Ländern?

Die erste Eisenbahn in Amerika ward 1820 von Boston nach Quincy gebaut, die ersten mit Dampf befahrenen, datiren aus

dem Jahre 1835. Das amerikanische Netz hat sich mit unglaublicher Schnelligkeit entwickelt und dieses große Land besitzt jetzt bei einer Einwohnerzahl von 81 Mill. über 12000 deutsche Meilen Eisenbahn. Diese Schnelligkeit der Entwicklung ist durch die Natur der Fortbildung des Staates und das System der Construction der Bahnen bedingt und begünstigt.

Als Epigonen der Erfindung und Ausbildung des Eisenbahnwesens in Europa erscheinen Holland, Italien, Spanien, Rußland, die Schweiz, Schweden und Norwegen, Dänemark, die Türkei und Griechenland.

In Afrika bestand lange Zeit nur eine Eisenbahn, die von Kairo nach Alexandrien; doch erstreckt sich nunmehr das an 200 Meilen umfassende Eisenbahnnetz auch über das übrige Aegypten, über Algier, das Capland und Natal. In Asien ist im Jahre 1855 die erste Eisenbahn von Kalkutta nach Ranaguege eröffnet worden; derzeit bestehen in diesem Welttheile schon nahe an 1000 Meilen Bahnen, wovon über 900 auf Indien allein, der Ueberrest auf die Türkei, auf Persien, Java und Ceylon kommen.

In Amerika besitzen die Vereinigten Staaten ein riesiges Eisenbahnnetz von über 11000 Meilen. Auch im britischen Nordamerika, in Mexico, in Centralamerika und in Westindien sind mehrere Linien in Betrieb. Seit dem 28. Januar 1855 übersteigt die Panamabahn die hohe Wasserscheide zwischen dem Atlantischen und Großen Ocean; seit 10. Mai 1869 verbindet die Pacific-Eisenbahn den Stillen mit dem Atlantischen Ocean, und auch Südamerika enthält in den meisten Staaten, in Columbia, Venezuela, Guyana, Brasilien, Paraguay, Peru, Chili, in der Argentinischen Republik 2c. einzelne Eisenbahnlinien. Auch in dem zuletzt entdeckten Erdtheile, in Australien, finden die Eisenbahnen eine entsprechende Entwicklung. Schon finden sich einzelne Linien in Victoria, Neu-Süd-wales, Queensland, Süd-Australien und Neu-Seeland in einer Gesammtlänge von etwa 120 Meilen.

34. Was übte außer der Einführung der Dampfkraft noch einen mächtigen Einfluß auf das Eisenbahnwesen aus?

Die Entwicklung des Signal- und Telegraphenwesens. Die Eisenbahnen fanden bei ihrem Entstehen schon die optische Telegraphie, die ihre Geburt vom Jahre 1793 datirt, vollständig

entwickelt vor, und ihre Ausbildung hielt nahezu Schritt mit der elektrischen Telegraphie. Was das Eisenbahnwesen an Mitteln der Fernschreibekunst, im Verhältnisse des Wachsens der Verkehre und der Ansprüche an erhöhte Regelmäßigkeit und Sicherheit des Dienstes bedurfte, wurde ihm daher fast gleichzeitig durch den Fortschritt der Telegraphie geboten.

35. **Worin bestehen die Mittel der Fernschreibekunst, die das Eisenbahnwesen für seine Zwecke braucht?**

Diese Mittel bestehen ihrer Natur nach aus zwei sehr bestimmt getrennten Kategorien, nämlich in Mitteln, um sich in beliebige Fernen hin, über beliebige Ideen und in beliebiger Ausführlichkeit zu verständigen, d. h. in die Ferne hin wirklich zu sprechen — eigentliche Telegraphie — und in solchen, die zur Mittheilung eines bestimmten Begriffes durch Kundgebung conventioneller Zeichen dienen — Signale. Das Eisenbahnwesen wurde über zwölf Jahre alt und griff schon mächtig in das Culturleben ein, ehe sich das Bedürfniß wirklich telegraphischer Mittheilungen beim Betriebe desselben in fühlbar drängender Weise bemerklich machte. Die Telegraphie hat auch, als Dienerin des Eisenbahnwesens, auf die Dauer keine Formen ausgebildet, die sie in dieser Eigenschaft charakterisiren. Ganz anders ist es mit dem Signalwesen. Dieses hat sich mit einem Reichthume der Gestalten entwickelt, die sich sämmtlich als specifisch dem Eisenbahndienste angehörig kennzeichnen.

36. **Welches waren die ältesten Signale?**

Auf den ältesten englischen Eisenbahnen, auf denen sich meist immer nur eine Locomotive mit höchstens $2^1/_4$ deutscher Meile Geschwindigkeit bewegte, waren Signale nirgends für erforderlich gehalten worden. Erst Georg Stephenson erkannte in Folge eines eingetretenen Unglücksfalles, daß er seiner schnell dahinbrausenden Locomotive noch schnellere Boten voranschicken müsse. Er stellte an dem Aus- und Eingange der Stationen und der tiefen Einschnitte Tafeln an hohen Stangen auf, die eine rothe und grüne Seite hatten und von unten gedreht und in verschiedene Stellungen gebracht werden konnten. Auch an Signale, die, von Punkt zu Punkt gesehen, die Linien entlang laufen, die Ankunft der Züge ꝛc. ankündigen könnten, dachte Georg Stephenson.

Sein Sohn Robert Stephenson verminderte die Zahl der Hände, die beim Signalgeben thätig waren, wodurch es möglich war, die betreffenden Functionäre besser zu bezahlen, sie aus gebildeteren Classen des Volkes zu wählen.

Einen weitern Fortschritt machte das Signalwesen durch Brunel, der, im richtigen Beachten der Thatsache, daß bei gewisser Tagesbeleuchtung alle Farben verschwinden, die Stellung der drehbaren Signalscheiben nicht nur aus der Farbe, sondern hauptsächlich durch deren Form erkennbar machte.

Mit dem Uebertritte der Eisenbahnen auf deutschen Boden empfing das Signalwesen sofort die Einflüsse deutscher Sorgsamkeit. Die erste mit Dampf betriebene Eisenbahn, die Nürnberg-Fürther, war so gut wie ohne Signale betrieben worden; aber das erste Signalbuch der ersten größern deutschen Eisenbahn, der Leipzig-Dresdner, vom Jahre 1838, weist überall die Spuren dieser Einflüsse auf. Alle Signale wurden, jene mit der Dampfpfeife ausgenommen, aus freier Hand, nur mit einem Fähnchen und einer Laterne mit buntem Lichte gegeben. Erst im Jahre 1840, nach der Eröffnung der ganzen Bahn, entschloß man sich dazu, eine Reihe optischer Signalvorrichtungen herzustellen, die, von Wärterstand zu Wärterstand sichtbar, zum Ertheilen durchlaufender Zeichen geeignet sein sollten. Auf diese Weise entstanden nach und nach die Korb-, Flügel- und Scheibentelegraphen.

37. Wann wurden elektrische Signale eingeführt?

Schon im Jahre 1835, als der Bau der Leipzig-Dresdner Eisenbahn kaum begonnen hatte, war man nahe daran, die elektrische Telegraphie zum ersten Male für das Eisenbahnwesen in Verwendung zu bringen; doch ging leider Deutschland der Ehre verlustig, die edelste Dienerin des Eisenbahnwesens zuerst mit ihm praktisch in Beziehung gebracht zu haben.

Zu Ende der dreißiger Jahre wurde den Erbauern der Blackwall-Eisenbahn, die sich bis in das Herz Londons, die City, hinein erstreckte, aufgetragen, die Linie ohne die „schrillende, schüttelnde, störende und gefährliche“ Locomotive zu erbauen. Unter diesem Drucke entstand der Plan zu Robert Stephenson's genialem Seilbetriebe, der alle Personenwagen auf allen Stationen

zugleich in Bewegung setzte, und zwar entstand derselbe nur im kühnen Hinblicke auf die Telegraphenapparate, welche Wheatstone und Cooke soeben erfunden und auf dem vollendeten Theile der Great-Western-Bahn im Großen ausexperimentirt hatten. Der von Stephenson angewendete elektrische Signalapparat entsprach vollkommen seinem Zwecke und erregte das Staunen und die Bewunderung in allen Schichten der Londoner Bevölkerung.

Der Glanz dieses ersten Auftretens der elektrischen Telegraphie im Dienste des Eisenbahnwesens ließ die Eisenbahntechniker nicht allein auf ihre erweiterte Anwendung denken, sondern blendete, durch die Sicherheit der Wirkung des Apparates, in dem Maße, daß auch ruhige Denker von Umwälzungen schwärmten, die durch diese wundervolle Erfindung in der Natur des kaum geborenen Eisenbahnwesens hervorgebracht werden könnten. Brunel's schneller Geist führte die elektrische Telegraphie sofort auf die von ihm erbaute Great-Western-Eisenbahn hinüber und wurde weit und breit gepriesen.

In Gestalt der Wheatstone'schen Apparate trat die elektrische Telegraphie im Jahre 1843 im Eisenbahndienste auf den Continent über, volle acht Jahre, nachdem deutsche Gelehrte sich mit dem gleichen Gegenstande im Interesse der Leipzig-Dresdner Eisenbahn beschäftiget hatten. Sie erschien zuerst auf der geneigten Ebene zwischen Aachen und Ronheide; doch gebührt Beil und Meller das Verdienst, den elektrischen Telegraphen zuerst im gewöhnlichen Dienste der Bahn nutzbar gemacht zu haben. Beil hatte mit wahrhaft bewunderungswürdigem Scharfblicke schon in den Jahren 1840 und 1841 die Nützlichkeit des bis dahin fast ausschließlich im Gebrauche stehenden optischen Telegraphenwesens angezweifelt. Es war daher, auf seinen Antrieb, auf der Taunusbahn ein elektrischer Klingelsignal-Apparat angewendet worden, der die Benachrichtigung des Bahnpersonales besorgen sollte und wenigstens von der Beeinflussung durch das Wetter frei war. Bemerkenswerth ist diese Anlage auch noch dadurch, daß bei ihr zuerst auf dem Continente eine sogenannte Luftleitung, d. h. Leitung durch einen über dem Boden ausgespannten Draht, in Anwendung kam.

38. Wie entwickelte sich das Telegraphen- und Signalwesen weiter?

An die erste Luftleitung überhaupt, die im Jahre 1844 von Cooke und Wheatstone auf der London-South-Western-Bahn ausgeführt wurde, knüpften sich zwei höchst bedeutsame Thatsachen, durch die das gesammte Telegraphenwesen erst auf den Kampfplatz der Neuzeit trat. Zuvörderst stellte die South-Western-Gesellschaft ihren Telegraphen dem Publikum gegen Gebühren zur Benutzung. Zum ersten Male befand sich dieses mächtige Organ in den Händen des Volkes. Weiters wurden im Jahre 1844 die optischen Regierungs-Telegraphenlinien Englands cassirt. Der Sieg über die optische Telegraphie im Dienste der Regierung war somit vollständig erfochten. Die Wichtigkeit dieser beiden Thatsachen kann kaum hoch genug angeschlagen werden und bezeichnet eigentlich einen großen Abschnitt in der Geschichte der elektrischen Telegraphie.

Die Verbreitung des elektrischen Telegraphen auf den Eisenbahnen geschah verhältnißmäßig langsam, besonders in Deutschland, wo zu Ende der vierziger Jahre noch wenige Linien damit versehen waren. Die Sächsisch-Schlesische erhielt ihn 1846, die Niederschlesisch-Märkische Eisenbahn erst 1847 rc. Aber immer mehr und immer nachhaltiger wurde die Einführung des elektrischen Signal- und Telegraphenwesens auf den Eisenbahnen; man gelangte in nicht zu langer Zeit zu der Einsicht, daß die Einführung von elektrischen Telegraphen für den Eisenbahn-Betriebsdienst als unerläßlich sich herausstellen muß, daß ohne dieses Hilfsmittel, besonders bei einfachen Schienensträngen, ein sicherer und geregelter Verkehr auf längeren, durch ein coupirtes Terrain geführten Eisenbahnlinien gar nicht denkbar ist. Wenn man den Tag von Rainhill, an welchem Stephenson's Locomotive den Preis errang, als den eigentlichen Schöpfungsact des Eisenbahnwesens als solchen bezeichnen darf, so kann man das Inslebentreten eines geregelten und gesicherten Eisenbahnbetriebes erst von jener Zeit her datiren, wo ihm das elektrische Signal- und Telegraphenwesen dienstbar gemacht wurde.

39. Welche strategische Bedeutung haben die Eisenbahnen erlangt und welchen Einfluß haben sie auf die moderne Kriegführung ausgeübt?

Schon Napoleon I. erkannte den großen Werth und den wichtigen Einfluß der Communicationen auf die Kriegführung

an und richtete sein vorzüglichstes Augenmerk auf die Ausbildung der Ingenieur-Abtheilungen. Natürlicher Weise mußte sich gar bald auch das Interesse für die militärische Bedeutung des wichtigsten Communicationsmittels, das wir besitzen, nämlich der Eisenbahnen, geltend machen. Es trat besonders maßgebend dann hervor, als es einen größern Umfang annahm (in den vierziger Jahren) und die verschiedenen Staaten neben den nationalökonomischen und localen Rücksichten auch die strategischen ins Auge zu fassen begannen. Die Kriegsgeschichte lehrt, daß bei Vervollkommnung der Waffen, bei Aufwendung größerer Streitkräfte, auch stets die Operationen selbst an Geschwindigkeit gewinnen, und so ist heute jeder Soldat der festen Ueberzeugung, daß nur die Eisenbahn im Stande ist, ihm eine Operationsbasis zu gewähren, durch welche er sowohl Proviant, wie Succurs rechtzeitig erwarten darf. Der Soldat sieht die Eisenbahn als wichtigstes Verbindungsglied mit seiner Heimath an; er setzt das größte Vertrauen in die Leistungsfähigkeit derselben und gewinnt dadurch ein Bewußtsein, welches ihn hebt und in der Ueberzeugung befestiget, daß die durch ihn auszuführenden Operationen einschlagen müssen. Bei allen Gedanken des Soldaten, sei es an das Vorwärtsgehen, sei es an die Möglichkeit einer Verwundung, an die Familie daheim, ist die Eisenbahn der Stützpunkt.

Die wesentlichsten Vortheile, welche sich in der modernen Kriegführung durch die Entwicklung des Eisenbahnwesens herausgestellt haben, bestehen in der Möglichkeit rascher Transporte von großen Truppenmassen, in der schnellen Beförderung von Nachrichten, Meldungen und Befehlen in Verbindung mit dem Telegraphen, in der Beschleunigung des Marsches nach dem Kriegsschauplatze, in der leichten und raschen Concentrirung entfernt und vereinzelt stehender Truppentheile, in der während kurzer Zeit ermöglichten Verstärkung einzelner schwachbesetzter Punkte des Kriegsschauplatzes und schnellen Besetzung rückwärts gelegener Vertheidigungslinien, in der raschen Verstärkung bedrohter Festungen und Entsetzung belagerter Festungen, in der beschleunigten Zufuhr von Verpflegung jeder Art, in der leichten Entfernung von Kranken, Verwundeten und Gefangenen &c.

40. Welche Vorkehrungen wurden von den kriegführenden Mächten in Betreff der Eisenbahnen getroffen?

Anfangs ging man hierin ohne bestimmtes System vor; man benutzte die Eisenbahnen in ähnlicher Weise, wie man auf anderen Communicationsmitteln zu Werke geht. Seit etwa zehn Jahren werden jedoch zu Beginn des Krieges sogenannte Feldeisenbahn-Abtheilungen errichtet.

Wir verdanken das Entstehen dieses unentbehrlichen Institutes der eigenthümlichen Kriegführung in den Vereinigten Staaten. Dadurch, daß die Eisenbahnen so zu sagen direct auf dem taktischen Schauplatze in diesem Kriege thätig waren, wurde die Errichtung von Feldeisenbahn-Abtheilungen geboten. Ihre Entstehung datirt aus dem Jahre 1862. Der Präsident der Vereinigten Staaten nahm in diesem Jahre durch ein Specialgesetz Besitz von allen Eisenbahnen und Telegraphen der Vereinigten Staaten zum Zwecke militärischer Maßnahmen. Hierdurch wurde es möglich in unglaublich kurzer Zeit eine bewunderungswürdige Organisation der Kriegs-Eisenbahnadministration zu schaffen. General Mac Callum organisirte eine energische, in seiner Hand concentrirte militärische Administration eines der größten Eisenbahnsysteme der Welt, dessen gewaltige Betriebskräfte in Form einer neuen Kategorie von den Armeen beigesellten Nichtcombattanten vereinigt wurden, indem er die Feldeisenbahn-Corps ins Leben rief, deren Dienste in jenem Kriege so bedeutungsvoll werden sollten.

Die Entstehung der Feldeisenbahn-Abtheilungen auf europäischem Boden datirt seit dem österreichisch-preußischen Kriege vom Jahre 1866. Die Errichtung des preußischen Feldeisenbahn-Corps in diesem Kriege kann mit Recht als ein Resultat bezeichnet werden, das aus dem Studium der Thätigkeit der amerikanischen Feldeisenbahn-Abtheilungen hervorgegangen ist. Wenigstens zeugen die eminenten, nur von praktischen Eisenbahntechnikern im ganzen Umfange zu würdigenden Leistungen der preußischen Feldeisenbahn-Techniker neben dem ausgezeichneten Talente ihrer Organisatoren und Leiter von solcher Reife der Pläne und Anordnungen, daß sie auf reiche Erfahrungen und Studien basirt sein mußten, die kaum anderswo als in Amerika gesammelt werden konnten.

Ein Gleiches, und vielleicht in noch erhöhterm Maße, läßt sich auch von den deutschen Feldeisenbahn-Abtheilungen des deutsch-französischen Krieges vom Jahre 1870—71 behaupten, und haben dieselben an den ganz kolossalen Erfolgen dieses Feldzuges keinen geringen Antheil. Wem es vergönnt war, den Kampf der deutschen Eisenbahn-Beamten mit den Riesenaufgaben, welche diese Campagne gestellt hat, mitzukämpfen, der darf auf die überaus glänzende Lösung dieser Aufgaben mit Recht stolz sein. Vorzüglich waren es drei Factoren, welche in der glücklichsten Weise zusammenwirkten: vorzügliche und geniale Organisation der ungeheuern Massenbewegung, unerschöpflicher Reichthum an tüchtigen Beamtenkräften, Solidität und Tüchtigkeit des gesammten rollenden Betriebsmateriales. Auch auf Seiten Frankreichs waren Feldeisenbahn-Corps ins Leben gerufen worden.

41. **Welche Einflüsse hat nun die Ausbildung des Eisenbahnwesens auf die Cultur der Menschheit überhaupt gehabt?**

Es ist noch zu jung, als daß man von etwas Anderm, als dem Beginne von Resultaten sprechen könnte; doch, wenn der Verkehr der Menschheit ein Hauptmittel zur Verbreitung von Humanität und Cultur ist, so haben die Eisenbahnen eine starke Hand zur Anwendung dieses Mittels geliehen. Die große Nähe der blühenden Städte Griechenlands war Ursache der hohen Cultur von Hellas; die Eisenbahnen haben es eben so leicht gemacht, sich von London nach Paris oder Rom zu begeben, als es zu den Zeiten des Perikles war, von Athen nach Corinth zu wandern. Ihre Einwirkung vermindert offenbar die Hemmung der trägen Masse des Körpers und gewährt den Geistern freiern Verkehr; die Völker lernen sich kennen, der Nationalhaß nimmt ab, die gegenseitige Achtung steigt, die Privatbeziehungen eines Volkes spinnen sich tiefer in das Leben des andern hinein.

Die Kriege verletzen fortan immer mehr und mehr den Sieger mit dem Besiegten, werden daher immer seltener werden; kein Vortheil, welchen Erfindungen und Fortschritte in Wissenschaft und Kunst bieten, bleibt lange Eigenthum e i n e s Volkes und die gleiche Form der Fortbewegung hilft die Unterschiede der Stände ausgleichen.

42. Wie wirken sie auf die äußeren Lebensverhältnisse der Völker ein?

Wie die Eisenbahnen dazu dienen, den Austausch der geistigen Güter, schneller als je zuvor, zu vermitteln, so reduciren sie auch die Distanzen, in denen die gegenseitigen Lebensbedürfnisse producirt werden. Das entfernte Kornland wird vor das Thor der volkreichen Stadt gerückt; das Vieh entlegener Provinzen gelangt in voller Ernährungskraft an die großen Consumtionsplätze, der Preis der Lebensmittel sinkt hier und in den Fabrikorten. Zum Dank können dieselben ihre Manufacte billiger in die Acker- bau- und Viehzuchtgegenden senden. Die Wahrscheinlichkeit einer Hungersnoth wird geringer.

Die Verwaltung großer Staaten wird durch die Eisenbahnen besser, der Zugang zu den Oberbehörden wird leichter, die an die Spitze gestellten Personen können sich häufiger und ohne zu viel Zeitverlust vom Zustande entlegener Provinzen überzeugen; die zur Aufrechthaltung der Ordnung erforderliche Macht kann geringer sein, da sie schnell ihre Wirkungsorte wechseln kann; die Vertheidigung des Landes wird leichter und mit geringeren Kräften möglich, und endlich muß, wenn diese Einwirkungen erst einmal recht zur Geltung gekommen sind, worüber freilich Jahrzehnte vergehen können, auch eine Vereinfachung der Verwaltung und damit verknüpfte Minderung der Abgaben thunlich werden.

43. Welche Einflüsse hat die Ausbildung der Eisenbahnen unmittelbar auf Wissenschaft und Technik gehabt?

Durch sie sind die sämmtlichen Ingenieurwissenschaften, Meßkunst, Mechanik, Statik, Dynamik so schnell auf eine so außerordentliche Höhe gehoben worden, daß, im gewöhnlichen Laufe der Dinge, Jahrhunderte dazu erforderlich gewesen wären. Die Nothwendigkeit der Herstellung horizontaler Ebenen hat Tunnel und Gallerien bauen lehren, Dämme und Futtermauern aufführen, Brücken aus Eisen construiren lassen, während die Kunst, Steinbrücken zu bauen, nur in der Art der Ausführung, nicht in der Construction der Bauwerke selbst Fortschritte gemacht hat; denn noch übertreffen die Aquäducte bei Spoleto und bei Alcantara die höchsten Eisenbahnbrücken der Neuzeit an Kühnheit und Schönheit der Construction. Die Metallurgie ist in ein ganz

neues Stadium getreten, und das Baumaterial unserer Zeit, das Eisen, ist in seiner ganzen Bedeutung in Gestalt von Gebäuden, Brücken, Maschinen, Fuhrwerken zc. in das Leben geführt worden. Der unermeßlichen Einflüsse auf Chemie, Geographie, Kriegswissenschaft und viele andere Disciplinen zu gedenken, verbietet der Raum.

44. Erfüllen die Eisenbahnen daneben schon das im Culturleben der Völker bestimmte Amt im vollen Umfange?

Durchaus nicht! Ja die Ausnutzung der großen, bei ihrem Dienste in Bewegung gesetzten pecuniären, mechanischen, intellectuellen und administrativen Kräfte ist sogar noch höchst mangelhaft. Es fehlt an der Durchführung einheitlicher Grundgedanken in Projectirung und Betriebsleitung der Bahnlinien, der Formen der Betriebsmittel, des Signalwesens, der Uniformirung der Beamten, an der genügenden Verwerthung und an der gegenseitigen Unterstützung der auf den verschiedenen Linien vorhandenen großen Transportkräfte, solidem Zusammenschluß der Züge, Sicherheit und Schnelligkeit der Lieferungen, Gewährleistung für Schäden und Verspätungen, Unterordnung des particularen Interesses der Bahnen unter das des Gemeinwohles, genügender Geltung großer nationalökonomischer Zwecke bei den Vorständen der Eisenbahnen und vor Allem an sachkundiger Leitung an den meisten maßgebenden Stellen, deren Organe häufig aus Personen bestehen, die mit dem Eisenbahnwesen nur zufällig in Beziehung getreten und dann im besten Falle in beschränkten Sphären ausgebildete Autodidakten sind.

45. Wie könnten die Eisenbahnen zu genügender Erfüllung ihrer Zwecke gebracht werden?

Durch Verschmelzung der Masse von kleinen, armseligen, particularistischer Interessen und beschränkter Ansichten vollen Verwaltungen in einige wenige große Complexe, kräftige Wahrung des öffentlichen Interesses und der Vortheile des Publikums durch den Staat, der Machtstellung den Eisenbahnen gegenüber; Schaffung von Centralstellen für Abrechnung, Erörterung und Streitschlichtung; Heranbildung fachkundiger Organe für die

höchste Verwaltung der Bahnen und Fernhaltung des Dilettantismus von derselben; Vermeidung des Dogmatismus in der Tarifirung der Transporte, des Schematismus und des Behördenwesens in der Verwaltung.

So lange diese Principien im deutschen Eisenbahnwesen sich nicht verlebendigen, wird es einem Riesen gleichen, der sich wie ein Zwerg geberdet.

Zweites Kapitel.

Charakteristische Formen des Eisenbahnwesens.

---

46. Hat das Eisenbahnwesen in den verschiedenen Ländern bei seiner Ausbildung denselben Charakter angenommen?

Nein. Der Charakter der Technik und der Administration der Eisenbahnen der Amerikaner, Engländer, Deutschen, Oesterreicher, Franzosen 2c. ist eben so verschieden, wie die Charaktere dieser Völker und der von ihnen bewohnten Gegenden.

47. Wie konnte diese Wechselwirkung so deutlich zu Tage treten?

Obgleich der Endzweck der Eisenbahnen überall derselbe ist, nämlich der, Personen und Güter von einem Orte zum andern zu schaffen, so kann doch ihre locale Tendenz eine durchaus verschiedene sein. In Gegenden, die schon vor Erfindung der Eisenbahnen hoch civilisirt, in denen die Verkehrsmittel schon bedeutend entwickelt waren, werden die Eisenbahnen diesen Verkehr zu vermitteln, zu heben, zu beschleunigen haben. Sie werden hier meist durch Privatspeculation in Aussicht auf unmittelbare starke Rentabilität der darauf gewandten Kapitalien entstehen. In Ländern hingegen, die ihre Entwicklung erst beginnen, werden die Eisenbahnen als Bringer und Träger der Civilisation in bisher unwirthbare Districte vorgeschoben werden müssen, zur Verwerthung der Producte durch bisher schwer zugängliche Provinzen zu ziehen sein, gleichviel ob ihre Ausbeute sofort einen unmittelbaren Gewinn abwirft oder nicht, da hier nicht die Verwerthung der auf die Eisenbahnen gewandten Kapitalien, sondern die Erhöhung des Werthes der von ihnen berührten Districte und Ausgleichung des Bedarfes und der Production der eigentliche Zweck der Bahnen ist.

Zwischen diesen beiden extremen Tendenzen, denen Eisenbahnen dienen können, liegen eine Menge von Abstufungen derselben, und in der Mehrzahl der Fälle wird die Tendenz der Eisenbahnen eine gemischte sein: sie werden den Verkehr zu vermitteln, Hilfsquellen zu erschließen und Provinzen zu befruchten haben. Die Bahnen Englands, Deutschlands, Frankreichs, Belgiens, der Ostprovinzen Amerikas einerseits, die Bahnen Rußlands, der Türkei, der Westprovinzen Amerikas andererseits repräsentiren die Extreme dieser Charaktere der Bahnen, während die Bahnen Oesterreich-Ungarns im Charakter zwischen beiden Extremen ungefähr in der Mitte liegen.

48. Wie giebt sich der Einfluß der verschiedenen Tendenzen der Bahnen auf den Charakter ihrer Erscheinung kund?

Es würde selbstverständlich im höchsten Grade irrationell sein, wenn man eine Bahn, welche den gewaltigen Verkehr zwischen zwei großen Emporien des Handels und der Industrie vermittelt, eben so construiren wollte, wie eine andere, die, als erster Pfad in eine Wildniß geworfen, durch dünnbevölkerte Provinzen gezogen wird. Die erstere wird mit reichem, starkem Betriebsmaterial, solidem Unter- und Oberbaue, Doppelgeleisen, in großem Maßstabe für umfassende Leistungsfähigkeit angelegten Stationen, eleganten, bequemen Gebäuden für den Personenverkehr, starkem, für Tag- und Nachtverkehr ausreichendem Personale, complettem Signalwesen ꝛc. auszustatten sein, während man sich bei der zweiten auf die Beschaffung des zur Erreichung des Zweckes unumgänglich Nöthigen, eines einzigen Geleises, eines leichten Ober- und Unterbaues, kleiner Stationen, eines schwachen Personales, leichtesten Signalwesens ꝛc. beschränken dürfen und dabei nur darauf zu achten haben wird, daß die ganze Anlage entwicklungsfähig projectirt wird.

49. Welche andere Umstände und Verhältnisse beeinflussen noch den Charakter der Bahnanlagen eines Landes oder einer einzelnen Bahnanlage?

Ob der Transport schneller oder langsamer zu geschehen hat, ob derselbe in kurzen Intervallen oder nur selten zu bewirken ist, ob die transportirten Personen hauptsächlich den Classen der Gesellschaft angehören, die Comfort und Annehmlichkeit der Reise beanspruchen können, oder solchen, denen nur an dem Vorwärts-

kommen liegt, ob die Lasten aus großen Massen von Rohproducten niedrigen Werthes oder aus Gütern von hohem Preise bestehen — alles dies influirt auf die Natur und Form des Verkehres. Auf die Administration hat es Einfluß, ob die Bahnen Eigenthum von souveränen Gesellschaften, von Privatpersonen oder des Staates sind; in den ersten beiden Fällen können alle Geschäfte auf kurze Behandlung, endgiltige Erledigung der Eisenbahnbehörde construirt sein, im letztern Falle ist es erforderlich, den Organismus weit umfangreicher anzulegen, denselben der Form der Staatsverwaltung, oft mit Zwang und zum Nachtheile des eigentlichen Wesens der Eisenbahnverwaltung, anzupassen und als Hauptaugenmerk für den Bau des Gesammtmechanismus die Verantwortlichkeit nach oben fest zu halten.

Auf die Technik influiren endlich die Preise der Materialien, das Vorherrschen des Holzes, des Eisens, des Steines in den verschiedenen Ländern und Gegenden, die Bildungsweise der Techniker und endlich auch der Volkscharakter, der selbstkritisch schüchterner und philosophischer oder muthig selbstvertrauender die Formen durchdenkt, berechnet und sie, entweder mit fortwährendem Hinblick auf die Verantwortlichkeit, vor Allem der höchsten Sicherheit gemäß, oder, im Sinne der Tendenz des großen Werkzeuges der Cultur, neu, kühn und Schritt haltend mit den gerechten Anforderungen der Zeit gestaltet.

50. **Kann man das Eisenbahnwesen gewisser Länder als Typus dieser verschiedenen Charaktere betrachten?**

Die Eisenbahnen Englands, Belgiens, Deutschlands, Frankreichs, Oesterreich-Ungarns und Amerikas repräsentiren sechs Hauptformen, in denen das Eisenbahnwesen bisher erschienen ist, der Zwischenschattirungen in anderen, weniger bedeutsamen Gegenden nicht zu gedenken.

51. **Wie entwickelte sich der Grundcharakter des englischen Eisenbahnwesens?**

Das englische Eisenbahnwesen entstand aus dem Bedürfnisse der vermehrten Beschleunigung und Preisermäßigung von schon vorhandenen, ungemein großen Verkehren; die Transporte bestanden hier aus Personen, deren Thätigkeit eng mit dem industriellen und staatlichen Leben eines großen Volkes verknüpft,

deren Leben, Gesundheit und Zeit kostbar war, die zum großen Theile Anspruch auf thunlichst comfortable Beförderung erhoben und schon durch die vortrefflichen Stage-coaches verwöhnt waren.

Die Güter, welche transportirt wurden, standen zum Theile hoch im Preise; von ihrem schnellen und pünktlichen Eintreffen hing das mercantilische Geschäft ab; die Gesetze des Landes legten den Verwaltungen hohe Verantwortlichkeiten für jede Verletzung von Leib, Leben und Eigenthum, für jede Verzögerung der Sendungen auf; der Grund und Boden des Landes waren theuer, die Baumaterialen dagegen, mit Ausnahme des Holzes, wohlfeil, und endlich befanden sich Personen an der Spitze der Unternehmungen, die selbst große Geschäftsleute waren und in deren Interesse es daher lag, für eine Manipulation des Eisenbahnwesens Sorge zu tragen, durch welche das mercantile und industrielle Geschäft am wirksamsten gefördert werden mußte.

Großbritannien ist das einzige Land, in welchem die Anlage der Eisenbahnen ausschließlich durch privaten Unternehmungsgeist, ohne materielle Unterstützung des Staates, stattgefunden hat und sogar die Erwerbung der Eisenbahn-Concessionen vom Parlamente mit bedeutenden Kosten für die Eisenbahn-Gesellschaften verknüpft ist.

52. Welches ist daher der Hauptcharakter der englischen Eisenbahnen?

Die Nothwendigkeit der Anlage hieß zuerst die Hauptthandelsstraßen in Eisenbahnen verwandeln, genau nach Maßgabe von deren Bedeutsamkeit. Die Kostbarkeit der Transporte, die Masse derselben, ließ es vortheilhaft erscheinen, die Bahnen von Anfang an so solid zu bauen, wie wir es an den englischen Bahnen bewundern.

Durch die Formen der Wagen, Gebäude ꝛc. wurde gerade nur den Anforderungen des Publikums entsprochen, ohne durch wetteifernden Luxus neue Bedürfnisse desselben hervorzurufen, wie dies in Deutschland geschehen ist.

Die strenge Ueberwachung der Sicherheit durch die Gesetze ließ in dieser Beziehung sorgsame Vorkehrungen treffen, deren Wirksamkeit nur durch Anstellung ungeeigneter Vergleiche in den Schatten gestellt werden kann.

Die Verhältnisse von Boden- und Baumaterialpreisen machten

es zweckgemäß, zur Ersparniß von Grunderwerbungen große Werke der Ingenieurkunst, Tunnel, gemauerte Einschnitte &c. auszuführen, deren Zahl daher in England unverhältnißmäßig groß ist.

Endlich schuf der praktische Sinn der an der Spitze stehenden, selbst betheiligten Personen eine Administrationsform, die den specifisch mercantilen Tendenzen des Eisenbahnwesens in England am besten Rechnung trug.

Als hauptsächliches Zeichen der aufgeklärten Erkenntniß der englischen Eisenbahn-Verwaltungen dient die Errichtung des „Allgemeinen Abrechnungshauses" für die meisten Bahnen Englands zu London, der Verschmelzung vieler Gesellschaften in wenige große und mächtige &c.

Wenn trotz alledem die Rentabilität der englischen Bahnen in ungünstigem Lichte erscheint, so genügt ein Blick auf die Karte, die Erklärung dafür zu geben. Die Concurrenz ist in einem, mit Eisenbahnen derart überstrickten Lande auf eine Höhe gestiegen, die zeitweilig jedes pecuniäre Prosperiren verhindert. Doch ist das Erträgniß in stetigem Steigen begriffen. Während es im Jahre 1850 durchschnittlich nicht ganz $3\frac{1}{3}$ Procent ausmachte, belief es sich im Jahre 1870 schon auf $4\frac{1}{2}$ Procent.

53. In welchem Maße ist England mit Eisenbahnen bedeckt?

Im Jahre 1870 besaß England auf einer Fläche von 5,751 deutschen □Meilen 14,610 englische oder 3270 deutsche Meilen Bahn, so daß auf jede □Meile über 2,5 englische oder 0,56 deutsche Meilen Bahn kommen. Diese Bahnen haben 650 Mill. Liv. Sterl. gekostet, und es kommt daher die deutsche Meile auf ganz nahe eine Million Thaler zu stehen. Auf diesen Bahnen sind im Jahre 1870 an 300 Mill. Passagiere und über 3,500 Millionen Centner Gut gefahren worden, wobei

9,000 Locomotiven,
27,000 Personenwagen und
260,000 Güterwagen

in Thätigkeit waren. Die Gesammteinnahme betrug in diesem Jahre fast 45 Millionen Liv. Sterl.

In der ersten Periode des Eisenbahnbaues erfolgte die Bildung einer großen Anzahl kleiner Eisenbahngesellschaften, wodurch

die Durchführung großer directer Linien zwischen den Hauptverkehrsmittelpunkten erschwert wurde. Später ist dann eine Fusion der kleineren Gesellschaften eingetreten, so daß gegenwärtig das gesammte englische Eisenbahnnetz bis auf nur geringe Ausnahmen in wenige mächtige Eisenbahncomplexe concentrirt ist und dieses Bestreben sich ungeachtet des großen Umfanges dieser Vereinigungen noch fortdauernd geltend macht. Die wichtigsten dieser großen Eisenbahncomplexe, welche auch alle in London ihren Anfangspunkt haben, sind die London- und North-Western-, Great-Western-, Midland-, Great-Eastern-, Great-Northern-, London und South-Western-, London, Brighton und South-Coast-, South-Eastern-, London, Chatam, Dover-Eisenbahn — und von allen diesen, alle übrigen durch ihre Länge und durch die Größe ihres Anlage-Capitales überragend, die London- und North-Western-Bahn mit einer Länge von über 300 Meilen, einem Anlage-Capital von nahezu 54 Millionen Liv. Sterl.. und im Besitze von 1559 Locomotiven, 2396 Personenwagen und 28,433 Güterwagen.

54. Wie charakterisirt sich das englische Eisenbahnwesen äußerlich?

Durch niedrige Lage der Bahnlinie im Terrain, so daß Tunnel und Einschnitte häufiger sind, als hohe Brücken und Dämme; Vorherrschen der Eisen- und Steinconstructionen für Brücken, Dächer, Hallen, Treppen ꝛc. über die Herstellungen gleicher Art von Holz; kleine, aber für den Betrieb sehr praktisch eingerichtete Stationen mit sehr vielen Drehscheiben, ausgedehnte aber wenig decorirte Hallen, wenig elegante und verhältnißmäßig kleine Räume für die Passagiere, die aber sehr zweckmäßig disponirt sind; Solidität der Schienen, der Wagen und Locomotiven bei Abwesenheit fast aller Eleganz der beiden letzteren; offenbare Absichtlichkeit bei allen Constructionen auf Beschleunigung des Verkehres, Abwesenheit der Flügel-Telegraphen und durchgehenden akustischen und optischen Signale, strenge Trennung der Transporte der Personen und Güter, kleine aber häufige Personenzüge, einfache Controlen bei geringer Vorsorglichkeit für den Passagier, verhältnißmäßig schwache Personale und ein, besonders in den mittleren Schichten ausgezeichnet praktisch geschultes Beamtencorps.

55. Wie entwickelte sich der Charakter des belgischen Eisenbahnwesens?

Die belgische Regierung unternahm es, das erste größere continentale Eisenbahnnetz, das durch ein Decret vom Jahre 1834 geschaffen wurde, selbst zu bauen und so, durch einen kühnen Act, der ihr die Bewunderung der Mitwelt erwarb, dem Lande, unabhängig von der Entwicklung des Privatunternehmungsgeistes in dieser Richtung, die Vortheile wohlangelegter Eisenstraßen zu gewähren. Sie sicherte dadurch dem Lande den sofortigen und planvollen Bau der Bahnen. Sie unternahm es aber auch, die Bahnen selbst zu betreiben und band dadurch den Geist des schnell fortschreitenden Eisenbahnwesens an die Masse des sich vernunftgemäß nur langsamer entwickelnden Staatsorganismus, und eben so gewiß, wie sie dem Lande den sofortigen Bau der Bahnen gesichert hatte, sicherte sie daher diesen das allmälige Zurückbleiben ihres Betriebsorganismus gegen die ausländischen Privatbahnen, das sich denn auch sehr bald zeigen mußte. Das Experiment hatte etwas sehr Bestechliches. Einleuchtend schien, daß die Einseitigkeit der Maßnahmen, die hier alle von einem Punkte ausgehen sollten, die Verwendung der Kräfte, die Oekonomie und Erhaltung des Ganzen nicht allein vortheilhaft gestalten müsse, sondern daß auch auf diese Weise wirksamer dem wirklichen allgemeinen Interesse des Staates Rechnung getragen werden könne, als dies von Seiten der Privatgesellschaften zu erwarten war.

56. Hat sich diese Erwartung nicht bewahrheitet?

Nicht in allen Theilen. Indem nämlich durch einen strengen, die detaillirteste Statistik begünstigenden Schematismus der Einblick der Centralbehörde, die ihrerseits für ihre Maßnahmen den Ministern verantwortlich war, welche wieder dem Könige und der Volksvertretung Rechenschaft abzulegen hatten, in das Detail der Geschäfte des Eisenbahnwesens möglich gemacht wurde, verlor dasselbe einen Theil der Fortschrittsfähigkeit, die Leichtigkeit, sich gegebenen Verhältnissen augenblicklich anzuschmiegen, die ihm nicht genommen werden darf, wenn es das wirksame Werkzeug des Zeitgeistes bleiben soll, das es sein kann.

Diesem strengen Schematismus entsprang eine ungemein kostspielige Verwaltung, das Festhalten von Normalien für alle technischen und administrativen Elemente des Eisenbahnwesens, das

Festhalten jeden Augenblick veralternder Formen und Formulare in Mitten des raschbewegten Stromes des Fortschrittes, die sich in keiner Weise bewährenden Anlagen der Arsenale von Vorrathsstücken an Eisenbahntheilen, welche der Fortschritt des Mechanismus dann als unbrauchbar bei Seite legen ließ, die allzu mechanische Haftung der Personale am Buchstaben der Regulative und Instructionen, die nicht allein den Eifer des Beamtencorps lähmte, sondern auch die daraus folgende Vermehrung der Arbeitskräfte nothwendig machte. Die Rentabilität der Bahnen stellte sich daher ungünstig, und ihre ganze Erscheinung stach unvortheilhaft gegen die der französischen und deutschen Nachbarn ab, so daß die Volksvertretung mehrfach auf Aenderung der Administrationsform drang. Diese Erfahrungen hatten zur Folge, daß man im Jahre 1844 beschloß, das System des Baues und Betriebes der Bahnen durch den Staat aufzugeben und alle von da ab projectirten Bahnen von Privatgesellschaften ausführen ließ. In diesem Augenblicke übertrifft die Länge der Privatbahnen in Belgien die der Staatsbahnen schon sehr wesentlich.

57. **Welches ist die äußere Erscheinung des belgischen Eisenbahnwesens?**

Das Technische des belgischen Eisenbahnwesens hat viel Aehnlichkeit mit dem englischen. Wie dort ruht ein großer Theil der Schienen in Stühlen, sind die meisten Wagen vierrädrig, mangeln die durchgehenden Signale. Die Stationen enthalten viele Drehscheiben und wenig Weichen, und sind verhältnißmäßig klein. Eisen- und Kohlenreichthum, bei Holzmangel des Landes, bedingen das Vorherrschen der Eisen- und Steinconstructionen bei Gebäuden und Brücken und sorgsame Holzersparniß.

Man geht jetzt damit vor, die zurückgebliebenen Constructionsformen zeitgemäßer zu machen. Die schwachen Schienen werden ausgewechselt, die kleinen und unbequemen Räume für die Passagiere verschwinden auf den umgebauten Stationen, um großen und schöner construirten Localen und Hallen Platz zu machen; auch die wenig eleganten Wagen werden nach und nach beseitigt.

58. Welches ist die Ausdehnung der belgischen Bahnen, und wie bedecken sie das Land?

Die belgischen Staatsbahnen haben seit dem Jahre 1834 dem belgischen Staate nahezu 70 Millionen Thaler gekostet und ihre Länge, die seit dem Jahre 1844 nicht bedeutend gestiegen ist, beträgt etwa 120 deutsche Meilen. Die Privatbahnen Belgiens waren im Jahre 1868 240 Meilen lang und kosteten nahezu 140 Millionen Thaler.

Auf jeder Quadratmeile liegen in Belgien durchschnittlich fast $^2/_3$ Meilen Bahn, so daß es dichter als Großbritannien mit Bahnen bedeckt erscheint. Die vornehmste Privatbahn Belgiens ist die von Lüttich über Charleroi nach Erquelinnes, auf der sich ein großer Theil des deutsch-französischen Verkehres bewegt.

Im Jahre 1867 sind über $12^1/_2$ Millionen Passagiere gefahren, welche 4 Millionen Thaler eingebracht haben. In demselben Jahre sind 133 Millionen Centner Gut, die 6 Millionen Thaler eingetragen haben, transportirt worden.

59. Welche Anzahl von Locomotiven, Wagen &c. benutzten die belgischen Bahnen?

Im Jahre 1867 besaßen sie:

716 Locomotiven,
692 Tender,
998 Personenwagen und
1746 Güterwagen.

Die gesammten belgischen Bahnen erscheinen als kleiner Eisenbahnbereich gegen nur eine der großen englischen Bahnen gehalten.

60. Stehen alle belgischen Bahnen unter einer Verwaltung?

Durchaus nicht. Das belgische Netz ist bis zum Jahre 1866 in Bezug auf die Verwaltung das complicirteste von allen gewesen, indem es, bei 350 Meilen Länge, aus circa 20 getrennten Linien bestand. In dem genannten Jahre sind mehrere Privatbahnen in die Verwaltung des Grand central, andere in die der Société générale d'exploitation aufgegangen.

61. Wie entwickelte sich der Grundcharakter des deutschen Eisenbahnwesens?

Die Bedingungen waren in Deutschland andere als in England und Belgien.

Das Netz ward nicht, wie in Belgien, von einer Stelle aus projectirt und ausgeführt, sondern in den verschiedenen Staaten nach verschiedenen Principien begonnen. Hier nahm die Regierung den Bau in die Hand, wie in Braunschweig, Hannover, Baden und Württemberg; dort überließ man denselben Privatgesellschaften, wie in den anderen Staaten, und endlich gelangte man in den meisten anderen Staaten zu einem gemischten Systeme von Staats- und Privatbahnen, das dem Geiste des deutschen Verkehrslebens am besten Rechnung trug, indem es den Regierungen gestattete, die staatlichen Zwecke des Eisenbahnwesens durch ihren Vorgang, die rationelle Concurrenz mit denen der Privatbahnen, zu fördern und sich ein ausgezeichnetes Personal für die staatliche Leitung und Ueberwachung des Eisenbahnwesens praktisch zu schulen, während die Einwirkungen der freiern und raschern Entwicklung der Privatunternehmungen ungehemmt blieben.

Die großen Knotenpunkte des Verkehres lagen weiter auseinander als in England. Die Industrie, die Bodenproduction und der Handel waren bei weitem weniger entwickelt, die Bevölkerung war durchschnittlich weit dünner, Kapitale für industrielle Unternehmungen weit weniger flüssig als dort. Der Verkehr war demzufolge schwächer; um die Bahnen rentabel zu bauen, mußten sie also billiger sein. Man umging daher die Thäler und Höhen mehr, als man sie durchtunnelte oder überbrückte; man schmiegte sich den Unebenheiten des Terrains mit stärkeren Steigungen, Krümmungen und Gefällen, unter Aufopferung eines Theiles der Geschwindigkeit, an, was um so zulässiger war, als, bei den weniger angespannten Lebensverhältnissen, die Zeit noch weniger werthvoll als in England ist. Das Land hatte übrigens noch großen Reichthum an Holz, während seine Eisenindustrie noch nicht ebenbürtig entwickelt war. Die Holzconstructionen herrschten daher anfangs bei Gebäuden und Brücken vor; der Oberbau war, mit schwächerm Eisenwerk, auf Unterstützung von vielem Holze hin construirt und es bildete sich ein specifisch deutsches Oberbau-System.

62. In welcher Weise betheiligten sich die deutschen Regierungen bei der Förderung des Eisenbahnwesens?

Mit Weisheit und Umsicht gaben sie liberale Enteignungs-

und Haftungsgesetze, garantirten Zinsen für Privatunternehmungen, gestatteten sehr soliden Gesellschaften die Emission unverzinslichen Papiergeldes und überwachten den Dienst und Bau der Bahnen so sorgsam, daß das deutsche Eisenbahnwesen, in Bezug auf Sicherheit von Leib und Leben, das beste der Welt geworden ist. Wo die Regierungen selbst die Bahnen bauten und betrieben, da war die größtmögliche Ordnung und Zuverlässigkeit zu finden, und wenn die schon bei dem belgischen Staatsbahnwesen erwähnten Uebelstände hie und da hervortraten, so war dies in den meisten Fällen mehr Fehler des Systems, als des Wollens und Könnens der Verwaltungen. Hie und da wird von deutschen Eisenbahn-Administrationen wohl auch mit dem Uniformenwesen und dem äußern Glanze der Eisenbahnen in der Weise gespielt, wie sonst Fürsten zuweilen mit dem Militär gespielt haben.; doch wird auch dies dem wachsenden Verkehre, dem Zwange der Nothwendigkeit und dem Andrange der öffentlichen Stimme, wenn das immer mündiger werdende verkehrende Publikum seine Rechte klarer erkennt, weichen müssen und um so schneller beseitigt werden, je mehr mit dem Eisenbahnwesen herangereifte Personen von Fach in den Verwaltungen sitzen werden.

63. Wie charakterisirt sich das deutsche Eisenbahnwesen äußerlich?

Durch große Eleganz und Bequemlichkeit der Passagierwagen und Räume, ungemeine, durch Anwendung des Weichensystemes bedingte Ausdehnung der Stationen, Abwesenheit der Drehscheibensysteme auf denselben, sorgsame Ausführung des Oberbaues, große Sauberkeit der Erhaltung, hohe Lage der Bahnlinie im Terrain, so daß mehr Dämme und Brücken als Einschnitte und Tunnel vorkommen, akustische und Deckungs-, hie und da auch optische Signale, sorgsame und detaillirte Classificirung und danach genau bemessene Uniformirung der Beamten, Concentration der Dispositionsberechtigung in den obersten Verwaltungsstellen, deshalb außerordentlich umfassendes Schriftenwerk und ausgedehnter Schematismus, große Rechtlichkeit und Solidität, mäßige Schnelligkeit, aber Sicherheit in allen Dienstzweigen, formelles Verfahren im Verkehre mit dem Publikum, Eifersucht auf die Souveränetät in den Verwaltungen, daher große Schwierigkeit, bedeutende, gemeinsame Maßnahmen zu treffen.

64. Welche Einrichtungen sind in Deutschland in das Leben gerufen worden, um eine einheitlichere Gestaltung der verschiedenen Eisenbahnen und eine innige Berührung und Verbindung derselben herbeizuführen?

Um den directen Uebergang von Personen und Gütern von einer Bahn auf die andere ohne Verkehrshemmungen zu ermöglichen, sind in Deutschland Eisenbahnverbände in das Leben gerufen worden. Dadurch sind auch die wirthschaftlichen Vortheile, die man in England und Frankreich durch die Fusion und den Concurrenzbetrieb erlangt hat, zum Theile erreicht worden.

Solcher Verbände größern Umfanges entstanden in Deutschland zuerst vier, nämlich der Norddeutsche, gegründet 1848, mit den Endstationen Berlin, Harburg, Bremen und Köln; der Mitteldeutsche, gegründet 1852, mit den Endstationen Hamburg, Lübeck, Wismar, Dresden, Halle, Frankfurt a. M., Friedrichshafen und Basel; der Rheinisch-Thüringische, gegründet 1853, mit den Endstationen Aachen, Köln, Dortmund, Kassel und Leipzig, und der Westdeutsche, gegründet 1857, mit den Endstationen Berlin, Halberstadt, Harburg, Bremen, Emden, Braunschweig, Kassel, Frankfurt a. M., Heidelberg und Mannheim. Im Laufe der Zeit sind unter diesen Verbänden einige Aenderungen eingetreten. Der Mitteldeutsche und der Westdeutsche Verband haben sich aufgelöst; an Stelle derselben trat ein neuer Mitteldeutscher Eisenbahnverband. Es bildete sich ferner ein Süddeutscher, ein Sächsisch-Westphälischer Eisenbahnverband u. s. w. Endlich sind diese Verbände unter einander, sowie auch die meisten anderen nicht dazu gehörigen deutschen Eisenbahngesellschaften zu einem Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen zusammengetreten, welcher 1857 ein gemeinsames Reglement für den Güterverkehr angenommen und zweckmäßigere Einrichtungen zum ungestörten Uebergange der Wagen aus einem Zollgebiete in ein anderes getroffen hat. Ein mächtiges Mittel der Fortentwicklung und einheitlichen Gestaltung hat sich die deutsche Eisenbahn-Technik in den periodischen Versammlungen der Techniker des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen geschaffen, die seit etwas mehr als anderthalb Jahrzehnten in das Leben getreten sind. Diese officiellen Versammlungen, von denen aus der Kern der technischen Intelligenz zu den Verwaltungen spricht, sind ohne Gleichen in irgend einem andern Lande. Zeugniß dafür, mit welcher zwin-

genden Kraft der Ueberzeugung sie auf die Herbeiführung rationeller einheitlicher Formen des deutschen Eisenbahnwesens hingewirkt haben, leisten die „Technischen Vereinbarungen des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen", jene Bestimmungen, die zum größten Theile in Deutschland bereits durchgeführt, ihre Autorität bereits über Deutschland hinaus geltend zu machen beginnen und die jede neue Versammlung, mit Hilfe immer gründlicherer und umfassenderer Vorarbeiten, auf der Höhe der Zeit zu halten bestrebt ist.

65. In welchem Maße bedecken die deutschen Bahnen das Land?

Deutschland besaß im Jahre 1868 2117 Meil. Eisenbahnen (1116 Meilen Privatbahnen, 1001 Meilen Staatsbahnen), die zusammen über 1000 Millionen Thaler gekostet haben. Deutschland mit 9674 □Meilen enthält daher nahezu 0,22 Meilen Eisenbahn pro □Meile. Dies ist nur $^2/_5$ mal so viel, als in England.

Auf diesen Bahnen waren im Dienste:

4415 Locomotiven,
222 Tenderlocomotiven,
8863 Personenwagen und
93002 Güterwagen.

66. Sind die angeführten Locomotiven und Wagen alle in Deutschland gebaut worden?

Bei weitem der größte Theil, da nur 197 Locomotiven in England, Belgien, Frankreich, Holland und Amerika, fast gar keine Wagen im Auslande gebaut worden sind.

Aus deutschen Fabriken wurden geliefert:

1788 von A. Borsig in Berlin,
526 von Maffei in München,
328 von E. Keßler in Eßlingen,
21 von G. Sigl in Wien und Wiener-Neustadt,
309 von Hartmann in Chemnitz,
335 von Egestorff in Hannover,
36 von der Maschinenfabrik der österreichischen Staats-Eisenbahn-Gesellschaft,
248 von der Maschinenbau-Gesellschaft in Karlsruhe,

181 von F. Wöhlert in Berlin,
177 von der Actien-Gesellschaft „Vulkan" in Stettin,
155 von Henschel und Sohn in Kassel,
127 von E. Keßler in Karlsruhe,
66 von Schwarzkopf in Berlin,
24 von der Maschinenfabrik in Graffenstaden,
29 von der Unionsgießerei in Königsberg,
19 von der Werkstätte der Württembergischen Eisenbahn in Eßlingen,
19 von Krauß und Comp. in München,
18 von Ruffer in Breslau,
9 von Schichau in Elbing,
10 von der Werkstätte der Berlin-Potsdam-Magdeburger Eisenbahn ꝛc.

67. Welche Massen beförderten diese Transportmittel?

Im Jahre 1868 stieg die Zahl der Reisenden auf nahezu 87 Millionen, die Masse der beförderten Güter auf nahezu 1300 Millionen Centner. Die Anlagen der deutschen Eisenbahnen verzinsen sich durchschnittlich mit $6^1/_2$ Procent.

Charakteristisch für den deutschen Reiseverkehr ist die geringe Benutzung der ersten Classe; denn während in England von 100 Reisenden 10 bis 25 in der ersten Classe fahren, benutzen in Deutschland 1,6 Procent der Reisenden diese Fahrclasse. Ursache ist der geringe Unterschied in der Bequemlichkeit der Wagen erster und zweiter Fahrclasse.

68. Wie entwickelte sich der Charakter der französischen Eisenbahnen?

Frankreich zögerte ziemlich lange mit der Herstellung seiner großen Linien, führte dann aber sein Netz nach einheitlicherm und reifer durchdachtem Plane, als dies in den meisten anderen Ländern der Fall ist, durch. Ein Blick auf die Karte zeigt zugleich die centralistische Tendenz des ganzen Verkehrslebens und die Grundgedanken, die bei Entwicklung der französischen Eisenbahnen leitend waren.

Die Bahnen laufen zunächst strahlenförmig von Paris aus und dann in zweckmäßiger Entfernung von den Grenzen fast parallel mit diesen hin. Die Radialbahnen sind durch passend

angelegte Querlinien zum Dienste der Hauptorte, Festungen, Häfen, Industrie-Emporien ꝛc. verbunden. Das Gesammtnetz vervollständigt sich in neuester Zeit durch das System der sogenannten secundären oder Vicinalbahnen, die auch untergeordnete Plätze in den Wirkungskreis der Eisenbahnen ziehen. Die Bahnen wurden zum großen Theile durch Techniker der Regierung (Corps des ponts et chaussées) und die Ingenieurs de mines (Maschinentechniker der Regierung) für Rechnung von Gesellschaften solid und vollständig, dem jedesmaligen technischen Höhenstandpunkte der Zeit gemäß, ausgeführt und im Betriebe geleitet. Die Einrichtungen der Hauptbahnen sind daher sehr einheitlich, die Leistungsfähigkeit der Bahnen sehr groß. Die centralistische Tendenz des Nationalcharakters hat sich im Bereiche des Eisenbahnwesens durch die Fusionirung fast aller Hauptlinien zu wenigen großen Administrationskörpern geäußert. Wenn nun einerseits die Vortheile der Concurrenz hierdurch geschmälert worden sind, so ist andererseits dadurch die Beaufsichtigung der Verwaltungen, die Gewinnung eines klaren Einblickes in das Gebahren derselben durch die Regierung, die sich vermöge der Concessionsbestimmungen für die Gesellschaften einen großen Einfluß auf dieselben gewahrt hat, und die Durchführung der gemeinnützigen Anordnungen derselben so erleichtert worden, daß den staatswirthschaftlichen Zwecken der Bahnen doch genügend Rechnung getragen wird.

Gute Ausführung der Anlagen und Betriebsmittel, Oekonomie des Betriebes, Uebereinstimmung des Verfahrens in Angelegenheiten derselben sind die Folgen davon, während die Wahrung des localen Interesses, den mächtigen Eisenbahngesellschaften gegenüber, allerdings fast ganz auf die Einwirkung der Regierung beschränkt ist. Die Enteignungs- und Gewährleistungs-Gesetze sind gut und rasch wirkend, die Polizeibestimmungen für die Sicherheit sogar vortrefflich.

69. Wie stellt sich das französische Eisenbahnwesen äußerlich dar?

Die Franzosen sind bei Anlage ihrer Eisenbahnen mit unleugbar sehr praktischem Sinne vorgegangen. In Bezug auf die Lage der Linien im Terrain, die Construction der Betriebsvorrichtungen, des Oberbaues, der Betriebsmittel haben die Bahnen

mehr Aehnlichkeit mit den englischen, als mit den deutschen Bahnen. Ihre Stationen haben die technisch vollkommenen Hilfsmittel der englischen, ohne in die bedrückende Enge der Localitäten derselben zu verfallen oder andererseits den räumlichen Luxus der deutschen nachzuahmen. Die Güterstationen sind sehr weise durchaus von den Personenstationen getrennt, die thunlichst tief in die Städte eingeschoben sind.

Der Bau der Eisenbahnen ist sehr solid, und was die Construction der Betriebsmittel anbelangt, hat man einestheils bei den Fuhrwerken der Einheitlichkeit zuweilen zu viel vom Fortschritte geopfert, anderntheils bei den Locomotiven durch zu vieles Theoretisiren wahre Ungeheuerlichkeiten geschaffen, deren Leistungsfähigkeit nicht im Verhältnisse zu ihrem Preise und ihrem Gewichte steht. Die Personenwagen sind durchschnittlich niedriger und enger als die deutschen und weniger comfortabel ausgestattet, wenden aber auch nicht durch zu luxuriöse Ausstattung der unteren Wagenclassen das Publikum von der Benutzung der oberen ab.

Der Personendienst ist, außer auf den Bahnen untergeordneter Bedeutung, fast ganz vom Güterdienste getrennt. Der Personendienst sondert bei den schnellen Zügen die unteren Wagenclassen aus, erhebt aber keine höheren Preise für die oberen. Der Güterdienst zerfällt in den mit großer und den mit kleiner Geschwindigkeit. Optische Signale werden nur zu localen Kundgebungen benutzt; die Uniformirung der Beamten ist zwar durchgeführt, aber weit weniger militärisch als in Deutschland, so daß die Kleidung nicht die Thätigkeit der Leute beeinträchtiget.

Nicht frei gehalten hat sich die französische Administration von zu allgemeiner Centralisation der Geschäfte in den oberen Beamtenschichten, wodurch ein zu ausgedehntes Verfahren entsteht. Die Berichterstattung ist durch ausgedehnte Schematisirung derselben erleichtert und übersichtlich, jedoch der individuellen Bethätigung allzu ledig gemacht.

70. In welchem Maße bedecken die französischen Bahnen das Land?

Frankreich besaß im Jahre 1868 2188 Meilen Eisenbahnen, die etwa 2700 Millionen Thaler gekostet haben; es kommen daher auf die Quadratmeile etwa 0,22 Meil. Eisenbahn, also ebenso

viel, wie in Deutschland, und es wurden in diesem Jahre 105 Mill. Menschen und 840 Mill. Centner Gut darauf transportirt. Die Einnahme aus dem Personenverkehre betrug 56 Millionen Thaler, aus dem Güterverkehre 120 Millionen Thaler.

Charakteristisch für Frankreich sind die Verschmelzungen vieler, früher vereinzelter Bahnen in ein großes Netz, das dann nur einen Namen erhält, gleiche Interessen hat und zu dessen Betriebe ungemeine Kräfte gehören. Zur Zeit bestehen in Frankreich eigentlich nur noch sieben große Eisenbahnverwaltungen, die nach und nach viele andere in sich aufgenommen haben. Es sind dies die Nordbahn, die Westbahn, die Ostbahn, die Südbahn, die Orleansbahn, die Charentes-Bahn und die Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn. Letztere Bahn ist noch größer als die London- und Nordwestbahn und der gewaltigste Bahncomplex der Welt; die Länge ihrer Linien beträgt 585 deutsche Meilen; ihre Jahreseinnahmen erheben sich über 50 Millionen Thaler. Außerdem bestehen noch 21 kleinere Gesellschaften.

Die Rentabilität der französischen Bahnen ist gut; ihre Betriebskosten sind verhältnißmäßig niedrig. So trug im Jahre 1868 die Ostbahn 13, die Bahn von Lyon nach Croix-Rousse 12, die Nordbahn $11^1/_2$, die Ostbahn $17^1/_2$ Procent ꝛc.

71. Welche Transportmittel bewegen sich auf den französischen Eisenbahnen?

Im Jahre 1868 befanden sich auf den französischen Eisenbahnen:

4286 Locomotiven,
3987 Tender,
6492 Personenwagen und
10236 Güterwagen.

72. Unter welchen Einflüssen entwickelte sich das Wesen des österreichisch-ungarischen Eisenbahnsystems?

Oesterreich-Ungarn, das hier als staatswirthschaftliche Einheit zu betrachten ist, setzt sich einerseits aus gut civilisirten, vorherrschend germanischen und dicht bevölkerten Provinzen mit entwickelter Industrie und Landwirthschaft, andererseits aus dünn bevölkerten, civilisatorisch weit zurückgebliebenen, oft sehr ausgedehnten Länderstrecken, in welchen die Eisenbahnen erst Cultur

und Verkehr hervorbringen oder doch wesentlich fördern sollen, zusammen. Die in den Ländern letztern Charakters zu erbauenden Eisenbahnen hatten sehr große Strecken in Gegenden zu durchlaufen, wo intellectuelle und physische Arbeitskräfte selten und theuer, die Materialien und Vorrichtungen für die Ausrüstung der Bahnen nur von fernher zu beziehen, die erhofften Verkehre einfacher Art und auf eine Reihe von Jahren hin voraussichtlich nur schwach sind, während die Bahnen in den vorherrschend germanischen Provinzen Bau- und Betriebsverhältnisse zeigen, welche von denen der deutschen Eisenbahnen nicht sehr viel abweichen.

Diese Wechselwirkung der Erfordernisse gab dem österreichischen Eisenbahnwesen zunächst seinen Charakter, der zwischen dem der amerikanischen und dem der deutschen Eisenbahnen ungefähr in der Mitte steht. In zweiter Reihe influirten darauf die complicirtesten administrativen Experimente, eine wenig wirksame Staats-Oberaufsicht, ein unvollkommenes Expropriationsgesetz und ungemein verwickelte Staatscredits- und politische Verhältnisse. Zunächst baute und betrieb der Staat die Eisenbahnen selbst, verkaufte dann, da der Staatsmechanismus sich für die Verkehrsanstalten absolut unfähig zeigte, in einem Augenblicke pecuniärer Bedrängniß die Hauptlinien im Reiche an specifisch ausländische (französische) Gesellschaften, die zwar den französischen Schematismus noch zu dem österreichischen Usus hinzufügten, jedoch, von coulanteren Principien geleitet, die Verwaltung ermöglichten. Sodann ertheilte der Staat ohne jeglichen staatswirthschaftlichen Plan die Concessionen zu dem Baue des ganzen weitern Eisenbahnwesens, dessen Linien fast überall localen und privaten Interessen ihren Ursprung danken und nur, so zu sagen, zufällig dabei den staatlichen Nothwendigkeiten dienen. Der Eisenbahnbau wurde, begünstigt durch das System der Zinsengarantien und der Steuerbefreiungen, die der Staat den Gesellschaften gegenüber gewährte, durch die Gewinnste bei den Geldmittelbeschaffungen, durch die Schwankungen der Valuta und besonders auch durch die verderblichen General-Entreprisen, die ganze Linien gegen Pauschal-Vergütungen ausführen, in Oesterreich-Ungarn mehr als in irgend einem andern Lande Gegenstand der schwindelhaftesten Speculationen. Die meisten neuen Linien verdanken diesen ihre

Existenz. Dazu kam, daß die Regierung, in unglaublicher Kurzsichtigkeit, durch die ertheilten Concessionen die Gesellschaften fast souverän machte und beinahe alle Möglichkeit aus den Händen gab, sie zur Erfüllung ihrer staatswirthschaftlichen Zwecke anzuhalten.

73. **Wie charakterisirt sich demnach das österreichische Eisenbahnwesen äußerlich?**

Die älteren Linien, die Hauptarterien des cisleithanischen Verkehres, sind, nach den in Mitte der vierziger Jahre in Deutschland geltenden Principien, gut und solid gebaut, für Doppelgeleise im Hauptsächlichen angelegt, die jedoch, außer auf der Strecke Wien-Triest und auf einer ganz kurzen Strecke in Böhmen, nicht durchgeführt sind (selbst auf der frequenten Kaiser Ferdinand-Nordbahn nicht). Die allermeisten anderen Linien sind durchaus nur für eine Spur construirt und tragen, mehr oder weniger alle, bis in die neueste Zeit, mit einer zum Unvollkommenen abwärts steigenden Tendenz sehr ausgeprägt den Charakter von Speculationsbauten. Die Stationsanlagen sind, mit sehr wenigen Ausnahmen, auf das äußerste Maß des Nothwendigen eingeschränkt. Die Bahnhofsanlagen für den Passagierdienst, sogar auf große Genügsamkeit des Publikums berechnet, bieten nur in den seltensten Fällen Schutz beim Verkehre in die Wagen und aus denselben; bedeckte Hallen und Perrons finden sich außer auf den sehr eleganten Wiener Bahnhöfen nur auf einigen Stationen. Auf den meisten Zwischenstationen ist Güter- und Personendienst in für beide Zweige des Verkehres gleich störender Weise zusammengedrängt und gemengt. Die Güterstationen sind nur selten mit mechanischen Manipulationsvorrichtungen versehen. Die Betriebsmittel sind in neuerer Zeit auf einen dem der deutschen Eisenbahnen fast ebenbürtigen Stand gebracht, die Schnellzüge sogar mit sehr comfortabeln Wagen ausgerüstet worden. Der alte achträdrige Personenwagenpark wird nur noch zu Localzügen verwendet.

Die mittlere Fahrgeschwindigkeit ist geringer als auf den deutschen Eisenbahnen; die Massen durchlaufen aber größere Strecken. Die Fahrpreise sind denen auf deutschen Bahnen ähnlich, dagegen der mittlere Gütertarif beträchtlich höher. Das Signalwesen ist ungemein complicirt; Disciplin und administra-

tive Correctheit des Verkehres stehen noch gegen viele deutsche Bahnen zurück.

74. In welchem Maße bedecken die österreichisch-ungarischen Bahnen das Land?

Die Gesammtlänge der österreichisch-ungarischen Eisenbahnen betrug zu Ende des Jahres 1870 1083 Meilen, wovon 714 auf die cisleithanische, 369 auf die transleithanische Hälfte des Staates entfielen. Es kommen somit durchschnittlich 0,09 Meilen Bahn, und zwar in Cisleithanien 0,16, in Transleithanien 0,008 Meilen Eisenbahn auf die Quadratmeile. Diese Bahnen haben zusammen nahe an 900 Millionen Thaler gekostet.

75. Welche Massen wurden auf diesen Eisenbahnen befördert?

Im Jahre 1869 wurden auf den österreichisch-ungarischen Bahnen über 30 Millionen Reisende und nahe an 500 Millionen Centner Gut befördert. Die Einnahmen aus dem Personenverkehre betrugen an 25 Millionen, die Einnahmen aus dem Güterverkehre über 75 Millionen Thaler.

Die österreichisch-ungarischen Bahnen rentiren sich im Allgemeinen gut, besser in Cisleithanien, als in Transleithanien. Im Jahre 1869 betrug die durchschnittliche Dividende über 9 Procent; einzelne Bahnen, wie die Kaiser Ferdinand-Nordbahn und die österreichische Staatsbahn, zahlten 14 Procent; wieder andere, wie die Franz-Josefs-Bahn, die Fünfkirchen-Bárcser, die erste Siebenbürger, die Kronprinz Rudolf-Bahn 2c. nahmen die staatliche Zinsengarantie in Anspruch.

76. Ueber welche Transportmittel disponirten die österreichisch-ungarischen Eisenbahnen?

In Oesterreich-Ungarn waren im Jahre 1869 im Dienste:

2418 Locomotiven,
2308 Tender,
5146 Personenwagen und
46863 Güterwagen.

77. Wie entwickelte sich der Charakter der amerikanischen Bahnen?

Neu und eigenthümlich, wie die Welt und ihre Verhältnisse, in der diese ungeheuren Bahnstrecken angelegt wurden, ist das

Wesen derselben und die Motive ihres Ursprunges. In Amerika erblicken wir zum ersten Male die Eisenbahnen als einfache Straßen, als ersten in die Wildniß gebahnten Pfad behandelt. Sie sollten hier nicht, wie in Europa, schon vorhandene Verkehre zwischen bedeutenden Plätzen des Handels und der Macht vermitteln und erleichtern; sondern sie wurden durch Urwald und Steppe geworfen, um bisher unwirthbare Gegenden aufzuschließen, die Gründung neuer Städte, Ortschaften zu ermöglichen. In solcher Weise ist auch ein wahrhaft gigantisches Werk, der Bau der Pacific-Eisenbahn entstanden, die am 10. Mai 1869 eröffnet worden, 717 deutsche Meilen lang ist, über die Päße der Felsengebirge und der Sierra Nevada in einer Höhe von 7000 Fuß über dem Flußbette des Sacramento führt und San Francisco am stillen Ocean mit den kolossalen, reich bevölkerten Städten am Atlantischen Meere, mit New-York, Boston, Chicago &c., verbindet. Als die Arbeiten an dieser Bahn begannen, war längs der ganzen projectirten Bahnlinie auf eine Entfernung von fast 300 Meilen keine Spur einer Stadt, ja kaum eine Niederlassung von weißen Menschen anzutreffen. Nur südlich und nördlich von der Bahn konnte man auf einige Städte und einzelne in Betrieb stehende Silberbergwerke stoßen. Bei uns in Deutschland baut man Eisenbahnen, wo Städte sind — in Amerika, damit längs derselben Städte entstehen. Wie hier die Eisenbahn durch fast unbewohnte Länderstrecken geführt wird, so hat und wird sie auch in anderen Theilen Amerikas Urwälder durchbrechen und Berge überschreiten müssen, um dem Weltverkehre die kürzesten Wege zu öffnen oder um den Handel und mit diesem die Cultur unter halbwilde Stämme zu tragen. So entstand die Panama-Eisenbahn, so entstanden in Mexico, in der Argentinischen Republik, in Brasilien und anderen Staaten Südamerikas Eisenbahnen, die heute im regelmäßigen Betriebe stehen. So entstanden auch die derzeit im Baue begriffenen anderen zwei Pacifischen Eisenbahnen, nördlich und südlich von der erstern gelegen, die einen neuen Pfad für den alles überwältigenden Fortschritt der Zeit bieten soll. Die Nordpacifische Bahn wird die reichen Bergwerksgegenden von Mentana und Idaho, sowie die fruchtbaren holzreichen Bezirke von Washington und Oregon durchschneiden. Die Südpacifische oder Kansasbahn wird bei Wilmington das

Stille Meer erreichen und wird für das Gold und Silber von Neu-Mexiko, sowie für den Wein von Los Angelos hüben und drüben neue Märkte eröffnen.

Solidität des Baues, Sicherheit des Betriebes traten in den Hintergrund unter Verhältnissen, wo Alles Ungewißheit und Unsicherheit war; Schnelligkeit und Wohlfeilheit des Baues, Einfachheit des Betriebes waren Hauptbedingungen bei Bahnen, die sich ihre Verkehre selbst schaffen und dabei, als rein kaufmännische Speculationen, rentiren sollten. In- und Ausland hätte nicht Schienen solider Form genug für die kolossalen Strecken liefern können, wohl aber gab das Land Bauholz im Ueberfluß. Flache, leichte Schienen wurden auf Gerüste von Lang- und Querschwellen genagelt; das amerikanische Oberbau-System entstand. Holzbrücken von unerhörten Dimensionen wurden angewandt; das höchste mechanische Talent entwickelte sich im Volke und lieferte die sachgemäßesten Constructionen für Bauten und Betriebsmittel, fast allenthalben neuer Form. Das „Allernothwendigste" und „Vorwärts" sind die Losungen, die in jedem Theile des amerikanischen Eisenbahnwesens ausgeprägt sind.

78. Wie gestaltet sich demnach die äußere Erscheinung der Bahn?

Vor allen Dingen ist den amerikanischen Bahnen der Charakter der Ueberwachtheit genommen, der den europäischen Bahnen, in Rücksicht auf die Sicherheit, durch öffentliche und Privatbestimmungen gegeben worden ist. Wie Straßen winden sie sich durch den Verkehr und durch die Gassen in den Städten und durch das schwierigste Terrain. Die Eisenbahn ist Gemeingut in Amerika geworden. Mit der Eisenbahn beginnt das Verkehrsleben in Amerika, wie es in der alten Welt mit Fußweg und Saumthierpfad begann. Die Anforderungen an Schnelligkeit sind mäßig, deshalb hat man Kurven und Steigungen nicht gescheut, um kostspielige Bauten zu vermeiden. Die Locomotionsmittel sind demgemäß eingerichtet. Bewegliche Gestelle gestatten den Betriebsmitteln den Gang durch die engsten Krümmungen; die großen achträdrigen Wagen, die innen eine salonartige Einrichtung haben, gestatten dem Reisenden auf den ungeheuer langen Touren sich zu erheben, mit dem Nachbar zu verkehren. Ueberhaupt hat man in Europa nur selten eine richtige Vorstellung von den zahlreichen

Annehmlichkeiten, die dem Reisenden auf amerikanischen Eisenbahnen geboten werden. In den Wagen sind sehr gut gepolsterte, je zwei Personen fassende Sitzbänke angebracht, die so eingerichtet sind, daß man sie umlegen kann, um nach Belieben vor- oder rückwärts fahren zu können. Eine hohe, einfache Urne befindet sich in jedem Wagen; dieselbe ist stets mit erfrischendem Eiswasser gefüllt, welches Tag und Nacht zur Verfügung steht. Es sind auch Vorkehrungen getroffen, daß man zu jeder Zeit Süßigkeiten, Früchte, Cigarren, zuweilen sogar Thee und Kaffee erhalten kann ꝛc. Alle diese Annehmlichkeiten erhalten aber ihren Höhepunkt in den von Pullmann eingeführten Hôtel-Trains, die er insbesondere mit Rücksicht auf die ungeheuren Strecken der Pacific-Eisenbahn in's Leben rief. Einem solchen Train gehören zunächst mehrere der sogenannten Salon- oder Schlafwagen an, die sich durch eine nicht zu schildernde Pracht und Bequemlichkeit auszeichnen. Ohne diese Schlafwagen wäre es sicher nur auf Kosten der Gesundheit möglich, die ganze Reise von Boston oder New-York nach San Francisco oder umgekehrt ohne alle Unterbrechung zu machen, was jetzt sogar zarte Damen mit großer Leichtigkeit vollführen. So vortrefflich und bequem auch diese Schlafwagen eingerichtet sind, so können sie doch keinen Vergleich mit den wirklich wunderbaren fliegenden Hôtelwagen Pullmann's aushalten, die eine vollständige Hôteleinrichtung enthalten. Sie repräsentiren in Wahrheit die Schiffe auf den unermeßlichen Eisenbahnstrecken der amerikanischen Riesenrepublik.

Die Bahnbewachung ist in Amerika auf das Nothwendigste beschränkt, ebenso die Einrichtung der meist provisorischen Stationen. Aller Glanz, welcher Unterhaltungsaufwand machen könnte, ist vermieden; die Administration noch einfacher, noch mehr auf das Selbständighandeln der Beamten basirt, als die englische.

Unter dem Namen National-Railway-Convention hat zu Anfang 1869 eine größere Zahl von Eisenbahnverwaltungen in den Vereinigten Staaten einen Verein gegründet, welcher ähnlich dem Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen das Ziel verfolgt, das Eisenbahnwesen durch thunlichste Gleichförmigkeit des Betriebes, übereinstimmende Transport-Reglements, gegenseitigen Austausch von beachtenswerthen Erfahrungen, Anstellung von Versuchen auf gemeinschaftliche Kosten ꝛc. einer einheitlichern Gestaltung

zuzuführen und die erprobten Erfindungen und Verbesserungen im Betriebe und in der Unterhaltung der Eisenbahnen zum Gemeingute zu machen.

79. In welchem Maße bedecken die amerikanischen Eisenbahnen das Land?

Die Länge der amerikanischen Bahnen übersteigt zur Zeit schon die doppelte Länge des Erdumfanges; sie beträgt mehr als 11,800 Meilen, welche ungemeine Ausdehnung zwar bei Repartirung auf die unermeßliche Fläche von 746,000 □Meilen sehr geringe Antheile auf die Meile giebt, hingegen wieder, gegen die Bevölkerung von nur 85 Millionen Seelen gehalten, sehr bedeutend erscheint. Die Anlagekosten derselben sind ungemein niedrig; sie betragen durchschnittlich nur 68,000 Thaler pro Meile.

Die größeren amerikanischen Linien, in den bevölkerten Districten, haben sehr starke Verkehre und verzinsen das Anlagekapital ziemlich gut. Die mittlere Verzinsung erhebt sich selten über $5\frac{1}{2}$ Procent. Einige der Nordamerikanischen Staaten sind außerordentlich dicht mit Bahnen bedeckt. So besaßen die Vereinigten Staaten im Jahre 1870 nahe an 12,000 Meilen Bahn, also nahezu 0,08 Meilen pro □Meile Fläche. Wenn auch diese Durchschnittszahl nicht hoch ist, so müssen dabei die vielen gar nicht oder nur schwach bevölkerten Theile der Vereinsstaaten berücksichtiget werden. Am stärksten ist der Staat Massachusetts bedeckt, der auf eine Fläche von 367□Meilen 321, also pro Quadratmeile fast 0,90 Meilen Bahn besaß. Die numerisch größte Ausdehnung an Eisenbahnen haben Pennsylvanien mit 1088 (auf 2212 □Meilen), Illinois mit 1021 (auf 2606 □Meilen), Ohio mit 807 (auf 1880 □Meilen) und New-York mit 788 Meilen Bahn (auf 2420 □Meilen). Auf diesen Bahnen wurden in diesem Jahre nahe an 100 Millionen Centner Güter befördert. Der Reinertrag stellt sich in den Vereinigten Staaten auf etwa ein Drittel der Bruttoeinnahme, also bedeutend geringer, als in England, wo der Reinertrag etwa die Hälfte der Bruttoeinnahmen ausmacht; die Betriebskosten kommen in den Vereinigten Staaten ungleich höher zu stehen, als in England.

80. Haben nun die anderen Länder einen dieser sechs Grundcharaktere des Eisenbahnwesens im ganzen Umfange adoptirt, und welche ragen in der Neuzeit noch in der Entwicklung des Eisenbahnwesens hervor?

Mit wenigen, durch die Ortsverhältnisse bedingten Modificationen hat man sich in den übrigen Ländern einem der sechs vorgeführten Grundcharaktere angeschlossen. Italien baut, betreibt und administrirt ungefähr nach französischem, Spanien nach englischem Systeme, während Rußland anfangs nach französischem, jetzt aber nach amerikanischem Systeme vorgeht.

Ueberhaupt ragt unter den übrigen europäischen Staaten insbesondere das letztere Land vor, indem es derzeit auf das Strebsamste bemüht ist, die kolossalen Länderstrecken mehr und mehr mit Bahnlinien zu bedecken. Gleich uranfänglich hätte sich für Rußland, das seine Hilfsquellen durch die Eisenbahnen erst erschließen, durch dieselben seine Macht erst entfaltbar machen sollte, das wohlfeile amerikanische System empfohlen. Doch erst in neuerer Zeit ist man bei dem Baue der Bahnen durch lange Strecken in uncivilisirten Provinzen von dem französisch-englischen Systeme abgegangen und baut derzeit dieselben nur eingeleisig und nach amerikanischem Systeme.

Die erste Linie auf russischem Gebiete, in einer Länge von $3^1/_2$ Meilen, wurde sehr frühzeitig, nämlich schon im Jahre 1837 zu bauen begonnen; es war dies die Verbindung zwischen der Hauptstadt und der kaiserlichen Sommerresidenz Zarskoje-Selo. Doch blieb dies bis 1845 (Eröffnung der ersten Strecke der Nicolaibahn) stationär, um nach Vollendung derselben erst im Jahre 1857 durch die Linien der Großen Russischen Eisenbahngesellschaft einen bedeutenden Zuwachs zu erlangen. Erst die letzten zehn Jahre haben dem Eisenbahnbau daselbst einen gewaltigen Aufschwung gegeben. Am 1. Januar 1870 umfaßte das gesammte Bahnnetz des Reiches über 1100 Meilen, wovon nur 178 Meilen Staatsbahnen und blos 170 Meilen zweigeleisig erbaut sind. Ist gleich diese Länge der russischen Bahnen nicht klein, so erscheint sie doch im Verhältnisse zur Fläche von über 90,000 □Meilen nicht erheblich. Diese Bahnen haben nahezu 570 Millionen Thaler gekostet. Die Einnahmen dieser Bahnen sind bedeutend und können sich einzelne derselben den besten europäischen Linien gleichstellen, so namentlich die Nicolai-Bahn, welche per Meile an 180,000 Thaler Einnahmen

hat. Im Durchschnitte betragen die Einnahmen etwa 80,000 Thaler pro Meile. Diesen im Allgemeinen erfreulichen Resultaten geschieht allerdings einiger Abbruch, wenn man den Bruttoeinnahmen die Reineinnahmen entgegenstellt. Im Durchschnitte werden von den Bruttoeinnahmen 66 Procent für die Verwaltung verwendet, welche Ziffer bei einzelnen Bahnen auf 76, selbst auf 104 Procent steigt.

Die russische Regierung hat während der Jahre 1860 bis 1869 für ein von 73 auf 644 Meilen ausgedehntes Bahnnetz bei einer garantirten Summe von etwa 80 Millionen Thalern nur 45 Millionen Thaler, also 56,25 Procent, zu zahlen gehabt. Zieht man hierbei in Betracht, daß seit 1865 328 Meilen mit einer garantirten Summe von fast 13 Millionen Thalern hinzugekommen sind, von denen 126 Meilen erst ein volles Jahr im Betriebe waren, so zeigen besonders die letzten fünf Jahre einen enormen Rentabilitäts-Zuwachs.

Im Jahre 1868 wurden auf den russischen Eisenbahnen über 10 Millionen Reisende und nahezu 1½ Millionen Centner Gut befördert; hierzu wurden benutzt:

923 Locomotiven,
1960 Personenwagen und
16211 Güterwagen.

Ein kaiserlicher Ukas genehmigte am 27. December 1868 fünf neue Eisenbahnlinien in der Gesammtlänge von 300 Meilen; ein weiterer vom 14. Januar 1870 ordnete den Entwurf eines neuen Eisenbahnnetzes an, welches 110 Meilen der Kaukasusbahn und 400 bis 600 Meilen neuer, dem Handel und der Industrie nützlicher Linien umfassen, vornehmlich Sibirien der ganzen Ausdehnung nach durchschneiden und die Handelsverbindung mit dem nördlichen Asien, mit Persien und Turkestan erschließen soll.

Der Bau der russischen Eisenbahnen geht jetzt meist in sehr einfacher Weise vor sich, indem die Erdarbeiten auf ein Minimum reducirt werden. Akustische Signale sind selten, die Bahnhofsanlagen häufig sehr geräumig. Die Stationen sind meist auf freiem Felde hergestellt und dadurch eine größere Entwicklung der Hochbauten auf denselben bedingt, als dies sonst, namentlich in Anbetracht des geringen localen Personenverkehres, nothwendig

wäre. Die Personenwagen sind in den oberen Classen äußerst elegant ausgestattet, einzelne davon zum Schlafen eingerichtet. Beheizung findet meist nur in der 1. und 2. Classe statt und sind bei den Winterwagen sowohl Wände, wie Fenster doppelt.

Außer Rußland ist in neuester Zeit besonders die türkische Regierung bestrebt, den Staat mit einem entsprechenden Eisenbahnnetze zu bedecken. Dieselbe besaß im Jahre 1869 etwas über 40 Meilen Eisenbahnen; die Gesammtheit des concessionirten Eisenbahnnetzes umfaßt die beiläufige Länge von 315 Meilen.

Die Schweiz besaß i. J. 1868 an 200 Meilen Eisenbahn, also mit Rücksicht auf den Flächeninhalt derselben von 752 □M. fast $1/4$ Meile Bahn pro □Meile; die Schweiz ist somit dichter mit Eisenbahnen bedeckt als Deutschland und Frankreich. Die Einnahmen aus dem Personenverkehre betrugen im Jahre 1867 über $3 1/2$ Millionen Thaler, aus dem Güterverkehre nahezu $3 1/2$ Millionen Thaler.

In Italien bestanden im Jahre 1870 nahe an 800 Meilen Eisenbahnen.

Drittes Kapitel.

Eintheilung und Bau der Eisenbahnen im Allgemeinen.

81. Wie lassen sich die Eisenbahnen mit Rücksicht auf ihren Zweck und ihre nationalökonomische Bedeutung eintheilen?

Man kann in dieser Hinsicht drei Hauptclassen von Eisenbahnen unterscheiden.

Die erste Hauptclasse repräsentiren die den großen Weltverkehr vermittelnden internationalen Eisenbahnen; sie bilden die Grundlinien des Eisenbahnnetzes und sind so zu bauen, daß die möglichst kürzeste Linie, die möglichst geringsten Steigungen und Krümmungen den großen Verkehr in jeder Beziehung unterstützen und die Betriebskosten auf das zuläßige Minimum reduciren, da letztere stets die Ausgaben für Verzinsung der Anlage weit überwiegen werden und nur so die größte Oekonomie in den Ausgaben und die wirksamste Concurrenz erzielt werden kann.

Die zweite Classe von Eisenbahnen dient zur Verbindung der bedeutenden Verkehrsmittelpunkte eines Landes unter einander und mit den internationalen Grundlinien. Bei Erbauung solcher Bahnen wird man schon einigermaßen die Größe der Anlagekosten im Auge haben müssen; man wird das Maximum der Steigungen und Krümmungen weiter ausdehnen; man wird auch mehr oder weniger große Umwege machen müssen, sei es um Baukosten zu ersparen, sei es um für den Verkehr bedeutendere Ortschaften mit einzubeziehen.

Die dritte Classe von Bahnen, die man mit den verschiedenen Namen von Zweigbahnen, Vicinalbahnen, secundären Bahnen,

Industrie- und Montanbahnen ꝛc. bezeichnet, verbinden die übrigen, besonders in industrieller Beziehung wichtigen Ortschaften eines Landes mit den eben vorgeführten Bahnen; sie haben theils den localen Personenverkehr zu vermitteln, theils die Industrieerzeugnisse der betreffenden Ortschaften den Hauptlinien zuzuführen, theils die nöthigen Rohstoffe und Einfuhrsgegenstände diesen Ortschaften zugänglich zu machen. Derlei Bahnen, die als Saugarme zur Alimentation der Hauptlinien beitragen, müssen in ihrer Anlage ausschließlich die größte Oekonomie verfolgen, da der Verkehr auf denselben ein vielfach kleinerer als auf den Hauptbahnen ist und deshalb die Betriebskosten im Verhältnisse zu den Anlagskosten gering sind, eine Mehrausgabe für größere Steigungen und Umwege daher nicht von großer Bedeutung gegenüber der Verzinsung und Amortisation der Anlage ist.

Wir wollen die ersten beiden Classen von Bahnen als Hauptbahnen, und zwar als Hauptbahnen erster und zweiter Classe, die dritte Classe von Bahnen als Nebenbahnen bezeichnen.

82. Hat man die Eisenbahnen der verschiedenen Staaten nach den eben entwickelten Principien erbaut?

Leider ist man in den meisten Staaten nicht nach solchen Principien vorgegangen. Bei den allerersten Eisenbahnanlagen trachtete man ohne Rücksicht auf die Bedeutung der betreffenden Eisenbahn bei der Wahl ihrer Linie möglichst viele in der Nähe derselben gelegene Orte zu berühren, selbst wenn sie von keiner hervorragenden Wichtigkeit waren; dadurch mußte die Eisenbahn von der geraden Richtung, also auch von der kürzesten Verbindung der beiden gegebenen Endpunkte ungemein abweichen. Man hat in den meisten Staaten ein Eisenbahnnetz erhalten, welches nun vielfacher Correctionen, Abkürzungen und Vervollständigungen bedarf, um sowohl dem Verkehre zu genügen, als auch der Concurrenz gewachsen zu sein. Man hat Bahnen als Hauptbahnen hergestellt, welche nun zu Nebenbahnen herabsinken, und man hätte viele Millionen behalten, die jetzt zur Befriedigung weiterer Bedürfnisse genügen würden. Doch darf hierbei nicht übersehen werden, daß in der Kindheit des Eisenbahnwesens die

Begriffe hierfür noch nicht ausgebildet da lagen; man hat erst mit der Zeit die Wichtigkeit erkannt, welche die Eisenbahnen für das allgemeine Wohl eines Landes haben.

83. Wie theilt man die Eisenbahnen in Bezug auf die Zahl ihrer Geleise und in Bezug auf ihre Verwaltung ein?

Man unterscheidet vornehmlich ein- und zweigeleisige Eisenbahnen; drei- und mehrgeleisige Bahnen kommen nur selten vor. Es ist oft nur schwierig zu entscheiden, ob eine Eisenbahn zwei Geleise oder nur ein Geleise erhalten soll. Durch die Anlage von zwei Geleisen werden die Anlagskosten der Bahn allerdings in bedeutendem Maße vertheuert; allein bei großer Frequenz wird der Betrieb wesentlich rationeller, da bei eingeleisigen Bahnen das Begegnen und Kreuzen der Züge nur auf den Stationen stattfinden kann, wodurch starke Verzögerungen eintreten und bei etwaigen Unglücksfällen der Verkehr auf kurze Zeit ganz unterbrochen werden kann. Die häufig auftauchende Ansicht, daß durch zwei Geleise die Sicherheit des Verkehres eine größere ist, kann bei der jetzigen Ausbildung des Signalwesens als eine nicht zutreffende bezeichnet werden. Die Sicherheit wird dadurch keineswegs erhöht; im Gegentheile, dieselbe kann unter Umständen vermindert erscheinen, weil bei Unterbrechungen des einen Geleises das andere Geleise für beide Verkehrsrichtungen benutzt wird, was als außergewöhnliches Ereigniß zu Irrthümern im Signaldienste und in der Stellung der Weichen Anlaß geben kann. Bei Truppentransporten erweisen sich zu Kriegszeiten zweigeleisige Eisenbahnen als ganz besonders vortheilhaft.

Aus dem Gesagten dürfte hervorgehen, daß bei sehr starker Frequenz und bei strategischer Wichtigkeit zwei Geleise, bei geringer Frequenz nur ein Geleise anzuordnen ist. Hauptbahnen erster Classe werden somit meistens zwei Geleise, die Nebenbahnen ein Geleise erhalten. In sehr vielen Fällen werden zweigeleisig projectirte Eisenbahnen anfangs nur eingeleisig ausgeführt und erst später erweitert.

Die von Privaten, meistens von Actiengesellschaften erbauten und verwalteten Bahnen nennt man Privat-Eisenbahnen, die vom Staate erbauten und verwalteten dagegen Staats-Eisenbahnen.

84. Ist der Bau der Eisenbahnen durch Privatgesellschaften jenem durch den Staat vorzuziehen?

Die Entscheidung über diese Frage ist eine noch streitige. Die Erfahrung lehrt, daß auf jedem dieser beiden Wege ein guter Erfolg erzielt werden kann und beide Arten von Bahnen in Hinsicht auf technische Anlage, Kostenersparniß, wohlgeordneten Betrieb rc. mit einander zu wetteifern vermögen. Vielfach ist diese Frage in der Weise entschieden worden, daß sich der Bau der Eisenbahnen mehr für Privatgesellschaften, als für die Regierung eigne, weil die ersteren sie wohlfeiler herstellen und auch den Betrieb mit mehr Sorgfalt und Sparsamkeit leiten werden, da es sich um ihren pecuniären Vortheil handelt; dadurch wäre dem Publikum auch der Vortheil einer billigern Bedienung zu Theil geworden. Allein diese günstigen Erwartungen sind in den meisten Fällen nicht in Erfüllung gegangen, indem auch von den Privatgesellschaften ein unnöthiger Aufwand gemacht, der Eitelkeit Einzelner große Opfer gebracht, an die Spitze der Bahnen Personen gestellt wurden, welche die zur Leitung eines solchen Unternehmens nöthigen Fähigkeiten nicht besaßen.

Die Regierung befindet sich bei der Anlegung von Eisenbahnen in einer für das Volk weit günstigern Stellung als Privatpersonen. Es handelt sich um die Herstellung von Verbindungsmitteln, welche für den Verkehr so leicht und wohlfeil als möglich sollen benutzt werden können. Der Regierung kann es, wenn sie nur für ihre Kosten gedeckt ist, genügen, dem Lande diesen Vortheil verschafft zu haben; er ist für sie wichtiger als ein Geldgewinn, welchen sie mit Verkürzung desselben beziehen könnte. In der Hand einer Privatgesellschaft ist dagegen eine Eisenbahn ein auf Gewinn abzielendes Unternehmen, und gewiß kann es auch dem Kapitalisten niemand verargen, wenn er dabei sein Kapital auch fruchtbringend zu machen sucht. Staatsbahnen können also leichter nach höheren volkswirthschaftlichen und anderen Staatsrücksichten eingerichtet und zu einem das ganze Staatsgebiet durchziehenden Ganzen gestaltet werden. Die Regierung ist eher im Stande, für alle Landestheile zu sorgen, während die Privatgesellschaften diejenigen Strecken vorziehen, welche für die nächste Zeit den größten Gewinn versprechen.

Bei einem großen Staatsbahnsysteme sind Ersparnisse in

Verwaltung und Betrieb möglich, die bei mehreren getrennten Privatbahnen wegfallen. Ebenso erleichtert die im Dienste eines geordneten Staates herrschende Gewöhnung an Ordnung, Gehorsam und Treue die gute Verwaltung der Bahnen. Auf den Staatsbahnen kommen daher auch gewöhnlich weniger Unfälle vor.

Aus diesen Andeutungen dürfte wohl hervorgehen, daß die Anlegung von Bahnen auf Staatskosten besonders unter solchen Umständen vorzuziehen ist, wo die angeführten Gründe in voller Stärke eintreten, z. B. wo eine Bahn für ein ganzes Land große Wichtigkeit hat, oder wo eine Unternehmung, die vielleicht für jetzt noch keinen lohnenden Reinertrag verspricht, ihrer volkswirthschaftlichen Nützlichkeit willen nicht verschoben werden darf ꝛc. Doch ist es unter allen Umständen zulässig, neben den Staatsbahnen auch andere Strecken von Privatgesellschaften bauen zu lassen, damit dem Unternehmungsgeiste der Bürger ebenfalls ein Spielraum vergönnt werde.

85. **Wie entsteht eine Privat-Eisenbahn?**

Eine Privat-Eisenbahn entsteht in den meisten Fällen aus dem Bedürfnisse einer bessern Vermittlung des vorhandenen Verkehres. Ueberall dort, wo das Eisenbahnnetz in sachgemäßem Verlaufe sich entwickelt hat, wo schwindlerisches Gebahren demselben ferne geblieben ist, liegt der Entstehungsgrund einer neuen Eisenbahn in dem oberwähnten Verlangen nach einem bessern Verkehrsmittel zwischen zwei Orten oder durch eine Provinz hindurch. Nicht selten soll auch durch die zu erbauende Eisenbahn eine Provinz oder ein Productionsort erst aufgeschlossen werden; dadurch entstehen jene Bahnen, die von Bergwerken, aus Steinbrüchen, aus wald- und getreidereichen Gegenden ꝛc. geführt und mit den Hauptverkehrsmittelpunkten in Verbindung gebracht werden. — Doch sind in neuerer Zeit die Eisenbahnen nicht immer einem solchen natürlichen Bedürfnisse entsprungen. Schwindlerische Vorspiegelungen aller Art sind benutzt worden, um häufig aus persönlichen und egoistischen Gründen den Bau einer Eisenbahn zu Stande zu bringen. Solche schwindlerische Vorspiegelungen bezogen sich namentlich darauf, daß man die Nothwendigkeit einer solchen Eisenbahn aus öffentlichen Rücksichten nicht genug betonen konnte, in der That aber darauf hinausging,

irgend einen Privatbesitz durch dieselbe zu heben. Das schwindlerische Gebahren zeigte sich ferner nicht selten auch darin, daß man über die Rentabilität der projectirten Bahn falsche, absichtlich und in nicht zu rechtfertigender Weise übertriebene Angaben im Vorhinein machte, um Kapitalien an sich zu ziehen und die Gründung der Bahn zu eigenem Vortheile auszubeuten. Es ist nahezu unglaublich, daß sich in Europa Regierungen gefunden haben, welche solchen schwindlerischen Unternehmungen ihre Genehmigung ertheilt, dieselben sogar unterstützt haben, und es sind die staatswirthschaftlichen Vergehen, die dadurch in einzelnen Ländern begangen wurden, nie und nimmer zu verantworten. Ein derartiges nationalökonomisches Vergehen potenzirt sich besonders dann noch, wenn die betreffenden Gesellschaften, die zu solchem Schwindel die Genehmigung der Regierung erhalten haben, durch ihre Concessionsurkunden derart unabhängig hingestellt werden, daß der Staat auch in Zukunft keinen Einfluß darauf ausüben kann; auch solche Fälle sind in einigen Ländern vorgekommen. Es können somit alle jene, welche ihre Kapitalien bei Eisenbahn-Unternehmungen anlegen wollen, nie vorsichtig genug vorgehen und mögen ihre Betheiligung erst dann zusagen, wenn sie entweder die ganze Angelegenheit selbst geprüft haben oder deren Solidität durch einen Sachverständigen erweisen ließen.

86. **Wie kömmt die zum Baue einer Privat-Eisenbahn erforderliche Gesellschaft zu Stande?**

Ist das Bedürfniß einer bessern Verkehrsvermittlung wirklich vorhanden, ist ferner das ganze Unternehmen frei von jeglichem schwindlerischen Gebahren, so treten meist einige, sich zunächst für die Herstellung der Eisenbahn Interessirende zusammen, lassen die einschlagenden Verkehrsverhältnisse, den muthmaßlichen Kostenpreis der Bahn ermitteln und veröffentlichen entweder die Resultate dieser Ermittlungen, um dadurch zur Bildung einer Gesellschaft für den Bau der betreffenden Eisenbahn aufzufordern, oder sie machen auch nur auf privatem Wege Persönlichkeiten, welche sie hierzu geeignet halten, Mittheilung von diesen Resultaten. In der einen oder der andern Weise kommt dann ein Comité (Gründungs-Comité) zu Stande, welches bei der betreffenden Regierung um die Genehmigung zu den Vor-

arbeiten für dieses Eisenbahnproject, um die sogenannte Vorconcession ansucht. Ist dieselbe ertheilt worden, so läßt das Comité diese — allerdings nur generellen — Vorarbeiten wirklich vornehmen, d. h. es läßt die neue Eisenbahnlinie traciren, das Eisenbahnproject in allgemeinen Grundzügen ausarbeiten und die Herstellungskosten annäherungsweise ermitteln. Auf Grundlage dieses ausgearbeiteten Projectes wird die definitive Concessionirung der neuen Eisenbahn erwirkt und unter Benutzung des Kostenanschlages an die nothwendige Geldbeschaffung geschritten.

Diese dürfte überhaupt nur auf dem Wege der Association oder der Anleihe möglich sein, da die Capitalkraft oder der Credit eines einzelnen Capitalisten nur in wenigen Fällen zur Ausführung eines solchen Unternehmens ausreicht, und selbst, wo dies der Fall wäre, das Risico für den Einzelnen zu groß sein würde. Die gewöhnlichste Form, unter welcher Eisenbahnunternehmungen ins Werk gesetzt werden, ist die Bildung einer Actiengesellschaft, indem vom Comité aus der Aufruf zur Zeichnung oder Subscription eines bestimmten Actiencapitales der Oeffentlichkeit übergeben wird, oder wie man sagt, indem die Actien bei verschiedenen Bank- und Geldinstituten zur Zeichnung aufgelegt werden. Es wird hierbei entweder blos zur Emission gewöhnlicher Actien geschritten, oder es werden auch Prioritäts-Actien ausgegeben. Geschieht das letztere, so ist das Verhältniß der Anzahl der beiden Actiengattungen nur dann ein gesundes, ein correctes, wenn die Menge der Prioritäts-Actien nicht mehr als die Hälfte der gewöhnlichen Actien erreicht. — Das Resultat der Actiensubscription kann ein dreifaches sein. Selten und nur zufällig werden die gezeichneten Beträge gerade oder fast gerade die Höhe der zur Zeichnung aufgelegten Summe erreichen; meistens wird entweder eine Unterzeichnung oder eine Ueberzeichnung stattfinden. Im erstern Falle muß die neu gebildete Actiengesellschaft darauf bedacht sein, den noch fehlenden Capitalsrest anderweitig zu beschaffen; sie läßt häufig den Rest der Actien eine längere Zeit in ihrem Portefeuille liegen, in der Hoffnung, selbe später an Mann zu bringen, wenn der Bau der Bahn größere Fortschritte gemacht hat, das ganze Unternehmen also seiner Realisirung entgegengeht. In anderen Fällen hat man sich auch an Geld- und Bankinstitute um Uebernahme

des Restes der Actien gewendet, hat diesen günstigere Bedingungen gestellt ꝛc. Wenn eine Ueberzeichnung des Actiencapitales stattgefunden hat, so muß eine sogenannte Repartition stattfinden, d. h. es müssen die gezeichneten Actienbeträge nach einem bestimmten Procentverhältnisse reducirt werden. Diese Reduction sollte allerdings gleichmäßig durchgeführt werden; doch hat sich in der Praxis die Usance herausgebildet, daß von den gezeichneten Beträgen die kleineren gar keine oder nur eine geringe, die größeren Beträge eine beträchtlichere Reduction erfahren.

Jeder, der sich an der Actienzeichnung betheiligt, muß eine kleine Anzahlung auf die von ihm gezeichnete Summe leisten, wogegen dem Zeichner Interims-Anwartscheine (Interims-Actien) ausgefertigt werden.

Ist die Actienzeichnung vollführt, so beruft das Comité dann meist eine Generalversammlung der Inhaber der Interims-Actien zusammen, welche sich constituirt und die nothwendigen ausführenden Organe der Gesellschaft wählt und dieselben mit den erforderlichen Machtvollkommenheiten bekleidet. —

Nicht immer, besonders in neuerer Zeit, geschieht die Bildung einer Eisenbahn-Actiengesellschaft in der vorbeschriebenen reellen Weise; vielmehr hat sich der moderne Actienschwindel dieser Branche in hohem Grade bemächtiget. Es kommt leider nicht allzu selten vor, daß irgend ein Gründungscomité die Concession zum Baue einer Eisenbahn erwirbt, lediglich zu dem Zwecke, um damit Handel zu treiben. Es trachtet dieselbe an eine zu diesem Behufe gebildete Actiengesellschaft zu verkaufen. Die Vortheile eines solchen Verkaufes liegen meist nicht nur in dem momentanen Gewinne, der aus einem möglichst hohen Verkaufspreise resultirt, sondern auch noch in vielen, oft sehr verschiedenartigen, anderweitigen Factoren. Nicht selten wird ein Actiencapital emittirt, welches größer ist, als die Gründungs- und Herstellungskosten betragen; der Ueberschuß fällt dann als reichlicher Gewinn dem Gründungscomité zu. Ein derartiges Verfahren kann wohl als legaler Diebstahl bezeichnet werden. Weiters behalten sich die Mitglieder des Gründungscomités nicht selten beim Verkaufe ihrer Concession die Bekleidung von Stellen im Directorium, im Verwaltungsrathe ꝛc. vor, um später

die oft nicht unbedeutenden, bisweilen durch geschickte geschäftliche Kunstgriffe absichtlich hinaufgeschraubten Tantièmen beziehen zu können. Ja es ist wohl auch vorgekommen, daß sich das Gründungscomité einen bestimmten Antheil am Ertrage der Bahn vorbehält, sich denselben später capitalisiren und in Actien der betreffenden Eisenbahn auszahlen läßt. — Es ist hier weder der Ort, noch die Möglichkeit geboten, auf alle solche schwindlerische Verfahrungsweisen einzugehen; doch werden die angeführten Beispiele genügende Schlaglichter für ein solches Gebahren bieten.

Was nun im Weitern die Geldbeschaffung anbelangt, so wird dieselbe bei solchen, nichts weniger als auf solide Basis gegründeten Eisenbahnunternehmungen häufig einem Banquierhause oder einem Geldconsortium übertragen. Die Kosten einer derartigen Geldbeschaffung sind bisweilen äußerst beträchtlich. Dieselben betragen nicht selten 15 bis 20 Procent des Anlagecapitales, in Oesterreich-Ungarn bei besonders schwindlerischen Unternehmungen bis 40 Procent, für die türkischen Bahnen bis 60 Procent des Anlagecapitales.

Solche Eisenbahn-Actien werden dann nicht im Nominalwerthe zur Zeichnung aufgelegt, sondern mit einem Curse, der häufig viel niedriger ist. In manchen Staaten ist ein solches Emittiren unter pari nicht gestattet; in manchen anderen jedoch, besonders dort, wo die Zinsengarantie des Staates in bedeutendem Maße in Anspruch genommen wird, sind derlei Emissionen nichts Seltenes. Der Grund zu solchen niedrigen Emissionen liegt nicht immer in dem Umstande, daß man fürchtet, die Actien im Nominalwerthe nicht an Mann bringen zu können; nicht selten liegt darin ein Mißbrauch der Staatsgarantie. Da der Staat die Zinsen stets zu einem bestimmten Procentfuß vom Nominalwerthe garantirt, so wird eben dieser Procentfuß dadurch gehoben, der Actiengewinn also vermehrt, wenn die Actien unter pari emittirt werden. Auch die Leichtgläubigkeit des Publikums, ferner eine allfällige Tilgung des Actiencapitales durch Verloosung ꝛc. können solche Emissionen bewirken.

87. **Was ist eine Eisenbahn-Actie?**

Eine Eisenbahn-Actie ist eine in gehöriger, gesetzmäßig vorgeschriebener Form ausgestellte Bescheinigung, daß sich der

Inhaber, durch Einzahlung einer gewissen Summe, zum rechtmäßigen Theilhaber an dem durch den Betrieb der Eisenbahn zu erzielenden Vortheile gemacht hat. Der Höhe der eingezahlten Summe entsprechend (nach einem Procentsatze) erhält daher der Inhaber zu gewissen Terminen Antheile am Betriebs-Reingewinne ausbezahlt. Sind diese Antheile bedeutend im Verhältnisse zu der ursprünglich eingezahlten Summe, so verzinst sich dieselbe gut, und der Inhaber einer Actie kann seinen Anspruch auf seinen Antheil für eine größere Summe verkaufen, als er dafür bezahlt hat; es heißt dann: die Actie ist im Preise gestiegen. Die Hoffnung auf, oder die Furcht vor den Wechselfällen der Betriebsergebnisse läßt den Werth der Actien daher steigen oder fallen. Da nun politische und nationalökonomische Ereignisse und die Concurrenzen hauptsächlich auf den Verkehr Einfluß üben, so machen diese hauptsächlich die Actiencurse veränderlich. Ueber die Emission von Eisenbahnactien zu einem niedrigern Curse, als dem nominalen, wurde das Nöthige bereits gesagt.

88. **Was ist eine Prioritäts-Actie, was eine Prioritäts-Obligation?**

Wenn das ursprünglich veranschlagte und von den Actionären eingezahlte Capital zum Baue der Bahnen nicht ausreicht, so muß die Gesellschaft eine Anleihe machen. Diese erhält sie vom Publikum, indem sie demselben eine Anzahl Scheine verkauft, deren Verzinsungsansprüche entweder vor denen der eigentlichen Actien stehen, oder die festverzinsliche Hypotheken auf das Eigenthum der Gesellschaft darstellen, oder mittelst Verloosungen Gewinnste in Aussicht stellen, oder durch besondere Sicherheit der Capital-Anlage oder Verzinsung lockende Vortheile gewähren. Dadurch entstehen Prioritäts-Actien. Zuweilen müssen mehrere Anleihen gemacht und mehrere Serien solcher Scheine ausgegeben werden. Meist ist es sogar für die Bahnen vortheilhaft, ein kleines Stammcapital und hohe Prioritätsanleihen zu haben, weil dadurch die Chance für hohe Verzinsung der Stammactien wächst.

Die in neuerer Zeit vorkommenden Prioritäts-Actien, die wohl auch den Namen Prioritäts-Obligationen führen, sind hiervon verschieden; dieselben stellen gegenwärtig einen Theil des Actiencapitales selbst dar, welcher ohne Rücksicht auf die Prosperität des Unternehmens den Besitzern einen festen Zinsfuß

zusichert und damit den eigentlichen Actionären vorangeht. Der Betrag solcher Prioritäten ist oft sehr hoch; in Oesterreich-Ungarn erreicht er nicht selten die Hälfte, hie und da sogar drei Viertel des Anlagecapitales. Daß ein solches Gebahren ein entschiedener Mißbrauch ist und geradezu als Schwindel bezeichnet werden darf, unterliegt wohl keinem Zweifel; der Umfang solcher Prioritäten sollte niemals höher sein, als der Werth des immobilen Eigenthumes der Gesellschaft, zum Veräußerungspreise gerechnet.

89. **Was ist eine participirende Prioritäts-Actie?**

Eine participirende Prioritäts-Actie hat die Rechte einer Prioritäts-Obligation und überdies einen gewissen, beschränkten Antheil am steigenden oder fallenden Gewinne der Actien. Die participirenden Prioritäts-Actien vereinigen somit in beschränktem Maße die Vortheile beider und werden behufs leichterer Geldbeschaffung emittirt.

90. **Welchen Einfluß üben die Staaten auf die Privat-Eisenbahnunternehmungen aus und in welcher Weise fördern sie dieselben?**

Manche Staaten beschränken ihren Einfluß auf die Eisenbahnunternehmungen nur auf das betreffende Privilegium, wie z. B. in England; auch die Vereinigten Staaten von Nordamerika und die Schweiz lassen in dieser Richtung der Privatindustrie ziemlich freien Lauf. Andere Staaten dagegen gewähren den concessionirten Bahnen directe oder indirecte Unterstützungen, wobei sie sich meist gewisse Rechte vorbehalten. So wird bisweilen bedungen, daß die Eisenbahn nach einer bestimmten Reihe von Jahren, etwa nach 25 bis 100 Jahren, in das Staatseigenthum übergeht, oder daß der Staat nach einer gewissen Zeit das Recht oder auch die Pflicht habe, diese Bahn gegen eine bestimmte Entschädigung der Actionäre käuflich an sich zu bringen.

Ebenso kommt es auch vor, daß sich der Staat mit einem bestimmten Capitale am Baue der Eisenbahn betheiligt, entweder in der Weise, daß derselbe aus der Staatscasse einen Vorschuß leistet, mit billigen Bedingungen für die Verzinsung und allmälige Tilgung, oder daß der Staat einen Theil der Actien übernimmt, wobei dieser in der Verzinsung so lange den anderen Theilnehmern nachsteht, bis dieselben eine genügende Verzinsung als Dividende erhalten. In Frankreich haben derlei Subven-

tionirungen häufig stattgefunden; ebenso in Serbien, wo die Regierung im Jahre 1871 dem Erbauer der in ihrem Staate anzulegenden Eisenbahnen eine Subvention in der Weise zu Theil werden ließ, daß sie einen bestimmten Zuschuß in Baarem per Kilometer leistete; dagegen behielt sie sich eine bestimmte Verzinsung dieser Summe, so wie auch ein Drittel am Reinertrage als Entschädigung vor.

Weiters ist es auch vorgekommen, daß der Eisenbahn der Zuschuß einer bestimmten Summe aus der Staatscasse ohne Zinsen und Rückersatz gewährt wurde, oder daß der Staat die Bahn durch Schenkung oder Darleihung von Ländereien unterstützt hat. So wurde nach dem französischen Gesetze vom Jahre 1842 zur Ausführung des großen beabsichtigten Bahnnetzes, welches von Paris nach dem Canal, nach dem Atlantischen Meere, dem Mittelmeere und nach Straßburg führen sollte, den Gesellschaften nur der Aufwand für den Oberbau und die rollenden Betriebsmittel zugemuthet. Der Staat übernahm die Herstellung des Bahnkörpers, der Brücken, anderer Kunstbauten und der Hochbauten. Das Darleihen oder Schenken von Ländereien kommt namentlich in Amerika vor. Die Regierung von Illinois verlieh der Eisenbahngesellschaft große Strecken ödes Land in der Nähe der zu erbauenden Bahn, bedingte sich aber dafür 8 Procent des künftigen Ertrages. Die Regierung der Vereinigten Staaten gewährte den Pacifischen Eisenbahngesellschaften äußerst liberale Subsidien an Geld und Ländereien für ihr großartiges Unternehmen, so z. B. der Northern Pacific fast 75000 engl. □Meilen.

Endlich gewähren die Staaten noch eine Unterstützung durch die sogenannten Zinsengarantien und durch Befreiung von der Steuerentrichtung.

91. Was wird unter Zinsen-Garantie des Staates bei einem Eisenbahnunternehmen verstanden?

Wenn das Inslebentreten eines Eisenbahnunternehmens aus nationalökonomischen oder aus militärischen Rücksichten wünschenswerth erscheint, dabei aber die Rentabilität desselben nicht in sicherer Aussicht steht, wenn der Staat aber auch aus bestimmten Gründen nicht gewillt ist, die Bahnstrecke aus eigenen Mitteln zu bauen, so garantirt derselbe denjenigen, die sich an diesem Unternehmen betheiligen wollen, eine gewisse Verzinsung ihrer

anzulegenden Capitalien und tritt mit seinem Credite für die Gesellschaft ein. Die Actien einer Bahn, deren Zinsfuß der Staat garantirt, bieten daher die Vortheile eines Staatspapieres und zugleich auch noch die Möglichkeit einer höhern Verzinsung bei eintretender Prosperität des Unternehmens.

Viele deutsche und andere europäische Privat-Eisenbahnen haben solche Zinsengarantien erhalten; auch für die in Britisch-Ostindien unter Lord Dalhousie angelegten Bahnen hat die ostindische Compagnie 5 Procent Zinsen verbürgt. In Großbritannien ist dieses Beförderungsmittel nicht gebraucht, in Frankreich nur einigen Bahnen gewährt worden. Man pflegt die Zinsengarantie entweder auf eine gewisse, dem Kostenanschlage entsprechende Summe zu beschränken oder dieselbe auf das ganze veranschlagte Capital zu erstrecken in Gestalt eines fixen Jahresbetrages, oder es kann die Garantie auch in Form einer Verzinsung ohne jede Beschränkung erfolgen.

92. Ist die Zinsengarantie im Interesse der Staatsverwaltung eine zweckmäßige Maßregel?

Nein. Wenn der Staat jene Bahn, deren Rentabilität er garantirt, entweder nicht zugleich selbst verwaltet oder doch einen sehr maßgebenden Einfluß auf ihre Verwaltung nimmt, so belastet er die Staatscasse, aus der die Garantiesumme fließt, mit dem ganzen Risico der Ausführung, der schlechten Verwaltung und aller Eventualitäten des Betriebes der Bahn. Es kann also eine solche Zinsengarantie eine Last für die Steuerpflichtigen nach sich ziehen, die sich nur dann rechtfertigen läßt, wenn die neue Bahn große volkswirthschaftliche Vortheile verspricht oder zur Abwendung eines schädlichen Mitwerbens Bedürfniß ist und doch ohne eine solche Zusicherung nicht sobald zu Stande kommen würde. Auch ist es billig, daß der wegen der Zinsengarantie allfällig geleistete Zuschuß später aus dem höhern Reinertrage der Bahn allmälig rückerstattet wird. Bei einigen französischen Bahnen nimmt der Staat zur Vergütung seines Beistandes an dem Ueberschusse des Reinertrages mit über 8 Procent theil.

93. Inwiefern erweisen sich andere Subventionirungsmethoden des Staates als zweckmäßig?

Die Uebernahme eines Theiles der Actien durch den Staat empfiehlt sich dadurch, daß sie die Grenze des von der Staatscasse

zu bringenden Opfers genau erkennen läßt, ist also in dieser Beziehung correcter. Dasselbe gilt auch von den Unterstützungen à fond perdu, von solchen, welche von den Gesellschaften bei gewisser, vorher normirter Rentabilität zurückgezahlt werden müssen. Doch sind diese Arten der Staatssubvention keine die Geldbeschaffung so begünstigende Maßnahmen, wie die Zinsengarantie.

Ein ebenfalls wenig nationalökonomisch empfehlenswerthes Gebahren ist es, wenn der Staat den Eisenbahnunternehmungen dadurch eine Unterstützung gewährt, daß er sie auf eine lange Reihe von Jahren von der Steuerentrichtung befreit. Eine solche Subventionirung ist für den Staat besonders bei solchen Bahnen unvortheilhaft, deren Rentabilität zwar im Anfange nicht zu erwarten, später aber als gesichert zu betrachten ist. Während bei einer andern Unterstützungsweise meist die Subvention von Seiten des Staates aufhört, sobald jene Rentabilität eintritt, dauert die Steuerfreiheit fort und bildet einen mit der Rentabilität in gleichem Maße steigenden Verlust. Auch wird ein solcher Steuernachlaß niemals, selbst bei später noch so guter Rentabilität, rückgezahlt.

Ein für die Erlangung wünschenswerther Bahnen nicht nöthiger und daher auch nicht zu billigender Aufwand ist es, wenn der Staat einen bestimmten Zuschuß aus der Staatscasse ohne Zinsen und Rückersatz gewährt.

94. Welcher Art sind die ausführenden Organe einer Eisenbahngesellschaft?

Die Organe einer Eisenbahngesellschaft sind von zweierlei Art, nämlich dirigirende und controlirende. Bei Aufstellung derselben werden vornehmlich zwei Systeme beobachtet:

a) Es wird ein Verwaltungsrath und ein Generaldirector bestellt; die einzelnen Geschäftsbranchen werden unter höhere Beamte vertheilt; und

b) es wird neben dem Verwaltungsrathe noch ein Collegium gleichberechtigter Mitglieder, ein sogenanntes Directorium, ins Leben gerufen, unter dessen Mitglieder die einzelnen Geschäftsbranchen vertheilt werden.

Jedes dieser beiden Systeme führt manche Vortheile, aber auch manche Nachtheile mit sich.

Was zunächst das erste System betrifft, bei welchem als dirigirendes Organ ein Generaldirector bestellt ist, so zeichnet es sich durch eine straffe Concentrirung der Geschäfte und Verantwortlichkeit in einer physischen Spitze und durch organische Gliederung des Geschäftsganges aus. Promptheit und Einheit der Maßnahmen ist die Folge davon; doch führt dieses System auch mannigfaltige Uebelstände mit sich. Die Beamten werden möglichst wenig selbstständig entwickelt; die Tendenz, alle Verantwortlichkeit von sich zu wälzen und nach oben hin zu verlegen, nimmt überhand; ein gewisser Schematismus im Geschäftsgange, nicht selten eine Art Schlendrian treten auf; Unterschleife sind viel leichter möglich, und was schließlich unter Umständen das Gefährlichste sein kann, die Thätigkeit des ganzen Organismus hängt von der Fähigkeit und Arbeitskraft der an der Spitze stehenden Persönlichkeit ab.

Bei dem zweiten Systeme besteht das dirigirende Organ aus einem collegialen Directorium unter dem Vorsitze eines Präsidenten, welches jede zutreffende Maßnahme zu berathen hat. Dieses System hat namentlich in Deutschland Eingang gefunden, während das erste System vornehmlich in England, Frankreich und Oesterreich-Ungarn durchgeführt worden ist. Die Hauptvortheile dieses zweiten Systemes bestehen vornehmlich in dem Wetteifer, der in der Thätigkeit der selbstständigen und coordinirten Branchen sich entwickelt, ferner in der Schwierigkeit, daß incorrecte Handlungen begangen werden, und endlich in der größern Reife der angewendeten Maßnahmen. Dem entgegen steht aber der meist langsame und langwierige Geschäftsgang, der sich aus den stets nothwendigen collegialen Berathungen ergiebt, ferner die Schwierigkeit, die einzelnen Branchen genügend scharf von einander abzugrenzen, endlich die mannigfaltigen Differenzen, welche zwischen den Branchen gleichberechtigter Directionsmitglieder entstehen.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß es schwierig ist, dem einen oder dem andern der angeführten Systeme den unbedingten Vorzug zuzuerkennen. Aus diesem Grunde mag man auch hie und da zu Modificationen dieser Systeme gegriffen haben; man hat beispielsweise Directorien mit gleichberechtigten Oberbeamten aufgestellt oder in anderer Weise Combinationen dieser beiden Systeme getroffen.

In allen diesen Fällen bildet der Verwaltungsrath oder Ausschuß das controlirende Gesellschafts-Organ und hat die Hauptmaßnahmen des Directoriums oder des Generaldirectors, besonders insoweit sie Organisations- oder Geldfragen betreffen, zu überwachen, beziehungsweise vor deren Ausführung zu genehmigen. Die Functionen des Ausschusses und Verwaltungsrathes in Beziehung zu denen des Directoriums und Generaldirectors sind nach Ländern, einzelnen Bahnen, ja Individualitäten verschieden gegen einander abgegrenzt. In Deutschland ist die Ueberwachung der Maßnahmen des Directoriums durch den Ausschuß meist weit weniger detaillirt und streng als die der Generaldirectoren in Frankreich, England und Oesterreich-Ungarn durch den Verwaltungsrath.

95. In welcher Weise entstehen die Staatsbahnen?

Der Fall, daß der Staat selbst als Eisenbahnunternehmer auftritt, ist in verschiedener Weise durchgeführt worden und hat mit den verschiedenen Wandlungen des Eisenbahnwesens auch verschiedene Phasen betreten. Ein nur selten, wohl nur in Oesterreich (bis zum Jahre 1841) vorgekommenes Gebahren bestand darin, daß sich der Staat den Bau und Betrieb der Eisenbahnen im Ganzen als ein Regal vorbehält. Häufiger kommt es vor, daß der Staat die Hauptlinien auf eigene Kosten baut und betreibt, und den Bau der Nebenlinien der Privatindustrie überläßt, wie in den Süddeutschen Staaten, früher auch in Belgien 2c., oder daß der Staat nur einzelne wichtige Bahnen zur Ausführung und zum Betriebe übernimmt, wie dies namentlich in Preußen der Fall ist.

Mehr politischer, als finanzieller Natur sind die Motive, welche den Staat zum Baue von Eisenbahnen veranlassen und die ihn bewegen, allmälig Privat-Eisenbahnen an sich zu bringen. Vornehmlich sind es strategische Gründe, welche vor allem beeinflussend wirken; diese lassen es dem Staate wünschenswerth erscheinen, über ein weit verzweigtes Eisenbahnnetz zu disponiren, welches eine rasche Concentration der Streitkräfte ermöglicht. Auch ist es bisweilen für den Staat von Wichtigkeit, entferntere Provinzen mit der Hauptstadt durch Eisenbahnen in nähere Verbindung zu bringen. Da ferner die Privatindustrie, wenn sie sich

von schwindlerischem Gebahren ferne hält, nur solche Eisenbahnlinien erbauen kann, deren Rentabilität im Vorhinein sich als gesichert betrachten läßt, so wird von derselben die Herstellung eines genügenden Eisenbahnnetzes nur in solchen Staaten zu erwarten sein, wo Industrie und Handel auf einer hohen Stufe stehen und sich über das ganze Land verbreiten, wie dies z. B. in Belgien, in England, in den Vereinigten Staaten ꝛc. der Fall ist, wo die Verkehrsbedürfnisse zu der Anlage zahlreicher Eisenbahnen von selbst führen. Wenn aber der Staat selbst das gesammte Eisenbahnnetz baut, so ist er im Stande, den Ueberschuß, der sich von den Hauptstrecken ergiebt, auf andere Nebenlinien zu verwenden, deren Rentabilität fraglich erscheint.

96. Sind die Verwaltungen aller Staatsbahnen im Allgemeinen gleich organisirt?

Nein; es herrscht im Gegentheile eine ebenso große Verschiedenheit in der Organisation von Staatsbahnen, wie in jener der Privateisenbahnen.

So ist beispielsweise bei den Bayrischen Staatseisenbahnen die unmittelbare Leitung und Verwaltung derselben der Generaldirection der königl. Verkehrs-Anstalten als eine dem Staatsministerium des Handels und der öffentlichen Arbeiten untergeordnete Centralstelle übertragen. Der Wirkungskreis der Generaldirection erstreckt sich auf alle den Bau, den Betrieb und die Erhaltung der Eisenbahnen und ihrer Attribute Bezug habenden Geschäfte. Dieselbe besteht aus einem Generaldirector, den Vorständen der einzelnen Abtheilungen, den Generaldirectionsräthen und Assessoren und dem nöthigen Cassa- und Hilfspersonal. Die Geschäfte sind in zwei Abtheilungen geschieden, in eine Abtheilung für den Bau und in eine zweite für den Verkehr. Die erstere beschäftigt sich mit der Ausführung aller Neubauten und der Unterhaltung der schon bestehenden Baulichkeiten, die letztere mit der speciellen Leitung des Eisenbahnverkehrs in allen seinen Theilen.

In Sachsen dagegen ist zur Verwaltung und Betriebsleitung der gesammten königl. Staatseisenbahnen eine eigene Generaldirection aufgestellt, welche in Bezug auf die Geschäfsgliederung in zwei Abtheilungen, in eine allgemeine Verwaltungsabtheilung und in eine technische Abtheilung zerfällt. Dieselbe besteht aus

dem Vorsitzenden, neun Räthen, zwei Assessoren und dem nöthigen Kanzlei-, Cassen- und Expeditionspersonal. Der Generaldirection ist beigegeben und untersteht derselben unmittelbar eine Hauptverwaltung, welche die Hauptcasse, die Buchhaltung, das allgemeine Controlbureau, das Wagencontrolbureau, die Maschinenausrechnungsexpedition, das Bekleidungsdepot, die Wirthschafts-Magazinverwaltung und das statistische Bureau umfaßt ꝛc.

97. Welche Qualificationen sollen die Individuen haben, welchen die unmittelbare obere Leitung der Eisenbahngeschäfte anvertraut wird?

Sie sollen vor allem Fachleute sein.

So lange es keine Bildungsschulen giebt, in denen Personen specifisch für das Eisenbahnwesen und die sämmtlichen dazu gehörigen Branchen herangebildet werden, soll der commercielle Theil durch kaufmännisch Gebildete, der technische durch technisch Gebildete und der juridische durch Juristen besorgt werden. Der Vorstand der Gesammtgeschäfte soll immer ein Techniker sein, aber ein Techniker, der nicht blos fachlich tüchtig, sondern ein wahrhaft gebildeter Mann ist, der eine gründliche humanistische Bildung genossen, durch Reisen und Aufenthalte in fremden Ländern seinen Blick erweitert, durch Verkehr mit den besten Geistern anderer wissenschaftlicher Fächer sich der geistig besten Gesellschaft der Nation beigesellt hat. Ein nur fachlich tüchtiger Techniker ist fast immer ein engherziger und kurzsichtiger Dirigent.

Eisenbahndirectoren sollen nur unter Leuten gewählt werden, die durch Ablegung der höchsten landesüblichen Fachexamina einige Garantie für ihre Tüchtigkeit darbieten.

Eine Eisenbahndirection soll stets aus mindestens drei Mitgliedern, einem technischen, einem juridischen und einem kaufmännischen, zusammengesetzt sein, wie dies die meisten deutschen Concessionen vorschreiben. Allerdings findet man noch derzeit einen gegentheiligen Usus durchgeführt; nicht selten erscheint die Leitung der Geschäfte in die Hände der am wenigsten qualificirten Individuen gelegt; man findet vielfach Kaufleute und Beamte, selbstgebildete Juristen, spitzbübische Speculanten, welche ihre Stellung gewissenlos ausbeuten, an der Spitze der Eisenbahnverwaltungen.

98. Welches sind die ersten Geschäfte des Directoriums (oder des Generaldirectors) einer Privat-Eisenbahn?

Es stellt Baubeamte an oder veranstaltet die Begebung des Baues in General-Entreprise, regelt die Rechtsverhältnisse der Gesellschaft, beantragt die Maßnahmen der Regierung in Bezug auf die Bahn, die Erlassung der Enteignungs-Gesetze ꝛc. und schreibt die Einzahlung auf die Actien aus.

99. Welches sind die ersten Maßnahmen, um den Bau einer Eisenbahn in das Leben zu rufen?

Es giebt vornehmlich drei Methoden, nach denen die Bauausführung einer Bahn organisirt werden kann, und zwar:

1) Indem die Gesellschaft durch ihre eigenen Organe den Bau bis ins Detail projectiren und ausführen läßt; dadurch entsteht der sogenannte Regiebau.

2) Indem dieselbe entweder einzelne Branchen der Bauausführung, nämlich: Oberbau, Unterbau, Hochbau, Betriebsmittel ꝛc. oder auch vollständige Abschnitte oder kürzere Strecken der Eisenbahn Unternehmern in Entreprise giebt.

3) Indem die Gesellschaft die gesammte Herstellung der Bahn gegen eine in Bausch und Bogen zu zahlende Summe einem Unternehmer in die Hände legt. Dieser Vorgang führt den Namen der General-Entreprise.

Für eine dieser drei Methoden wird sich die Gesellschaft zunächst zu entscheiden haben.

100. Welches ist die am meisten zu empfehlende Methode der Bauausführung?

Jede der vorangeführten drei Methoden hat ihre Vor-, aber auch ihre Nachtheile.

Die Methode des Regiebaues gewährt die stärksten Garantien für die Solidität, Redlichkeit und Tüchtigkeit der ganzen Ausführung, belastet aber die Gesellschaft mit einem großen, nicht auf die Dauer zu beschäftigenden Personale und mit vielen Mühen und einer complicirten Verwaltung. Wenn ein derartiger Regiebau nicht sehr tüchtig geleitet wird, pflegt er theurer, aber allerdings auch besser als der Entreprisenbau zu sein.

Für die zweite Bauausführungsmethode, bei welcher einzelne Branchen oder einzelne Strecken Unternehmern in Entreprise

übergeben werden, wird vor allem die Verantwortlichkeit in bedeutendem Maße zersplittert; sie erfordert eine eingehende Prüfung aller Beschaffungen und Herstellungen, sowie auch eine nachträgliche Controle derselben; sie führt ungleiche Herstellungen mit sich. Durch diese Methode wird aber auch die Gesellschaft von dem Risico nicht entlastet, da die Mittel der kleinen Unternehmer dieses Risico nicht immer decken. Wenn aber die Bauunternehmer zweckmäßig gewählt werden, wenn die Baubranchen oder die einzelnen Baustrecken zweckmäßig abgetheilt und wenn die Voranschläge auf Grundlage guter Vorarbeiten und mit Sicherheit ausgearbeitet sind, so daß also ein großes Risico nicht vorkommen kann, so empfiehlt sich diese Methode vor allen anderen, da sie Wohlfeilheit, Uebersichtlichkeit und Einfachheit der Verwaltung mit sich führt. Auch ist der Unterschleif wegen der Kleinheit der einzelnen Entreprisen weniger lockend und einträglich, daher auch unwahrscheinlicher. Die Betriebsmittel, der Oberbau und die Betriebsvorrichtungen sollten niemals in Entreprise gegeben werden.

Die dritte Methode der Bahnherstellung, die der General-Entreprise, ist die für die Eisenbahnunternehmung bequemste und jene, welche die Bauverwaltung am meisten vereinfacht. Sie deckt scheinbar, wenn der Generalunternehmer solid und Besitzer von großen Mitteln ist, die Gesellschaft gegen die Zufälligkeiten des Baues, öffnet aber bei der Größe der dabei roulirenden Summen dem Schwindel, dem unrechtmäßigen Erwerbe, dem Augezudrücken bei den Ausführungen in allen Schichten der Verwaltung und der Unternehmung in einem Maße Thor und Thür, daß die Zulassung dieser Bauform schon in Rücksicht auf die staatliche Moral und Disciplin ein Fehler ist, abgesehen von der Gefährdung der Sicherheit, die aus den oft schleuderhaften Bauten er meisten General-Entreprisen hervorwächst.

101. Ist es empfehlenswerth, durch Ausschreibung öffentlicher Concurrenzen die Ausführungskräfte heranzuziehen?

Nur bedingungsweise. Zwar behält sich die Bahnverwaltung die Auswahl unter den Concurrenten vor; die Oeffentlichkeit zieht aber eine Menge unsolider Concurrenten mit heran, deren Solidität sich nicht beurtheilen läßt. Diese drücken den Preis,

verdrängen die soliden Bauunternehmer und bringen Verlegenheiten hervor.

102. **Welches ist die beste Form der Gewinnung der Ausführungskräfte?**

Die beste Methode zur Gewinnung der Ausführungskräfte besteht somit in der Heranziehung bekanntermaßen solider Entrepreneure zur Concurrenz, bei verhältnißmäßig kleinen Entreprisen, die sehr wohl durch Vorstudien begründet sind, so daß weder Verlust, noch Gewinn ein hervorragender werden kann.

103. **In wessen Hände legt die Bahnverwaltung die Leitung der Baugeschäfte?**

In die Hände eines Oberingenieurs oder Bauleiters. Die Function desselben gehört zu den schwierigsten, die es giebt. Zu einem guten Bauleiter gehört weniger ein mit allem Detail tief vertrauter, als ein geistvoller, die Sachen im Großen auffassender Techniker, der die Oekonomie weniger im Ersparen des Kleinen, als im richtigen Benutzen der ihm zu Gebote stehenden intellectuellen und materiellen Kräfte, in Anwendung der neuesten Hülfsmittel der Wissenschaft sucht. Ein guter Oberingenieur wird Ordnung und Organismus nicht im hohlen Schematismus zu finden trachten, sondern im organischen, freien Zusammenwirken der Kräfte. Er wird sich durch eifriges Studium aller Erscheinungen der Literatur und der Praxis auf der Höhe des Standpunktes seiner Zeit halten und sich sorgsam davor hüten, das Gewohnte für das Beste, das Althergebrachte für das Praktischeste zu halten. Kleinlichkeit ist für einen Bauleiter gleichbedeutend mit Langsamkeit, und diese wieder mit pecuniärem Schaden für die Gesellschaft, der er dient.

104. **Welches sind die ersten Geschäfte des Bauleiters?**

Zunächst sucht derselbe sich die Hilfskräfte, die er braucht, in Gestalt von tüchtigen Technikern zu verschaffen. Ist er ein Talent, so wird er Glück in der Wahl haben und die theoretisch Gebildeten zum Entwerfen und Construiren, die Charaktertüchtigen, praktisch Erfahrenen zur Ausführung verwenden. Dies ist die richtige Oekonomie der intellectuellen Kräfte.

Sodann wird er zum Organisiren des Geschäftsganges der Bauleitung, zur Instruction seiner Beamten, zum Einrichten

seiner Constructions-Bureaux, zur Disposition der Arbeitskräfte in den verschiedenen Arbeitsbranchen vorschreiten und vor allem die Vorarbeiten für die projectirte Linie vornehmen lassen.

105. Ist dieser Gang des Geschäftes allenthalben derselbe?

Nein. In einigen Ländern, z. B. in Oesterreich-Ungarn, werden die Vorarbeiten und Projecte zu den Bahnbauten von den Con ortien fertig gemacht, welche die Concession erwerben, und die Gesellschaft, welche diese Concession von dem Consortium kauft, erhält das fertige Project mit, dessen Ausführung nur mutatis mutandis der Bauleiter der Gesellschaft zu besorgen hat. Es ist dies eine verwerfliche Maxime.

106. Worin bestehen die Vorarbeiten zu einem Bahnbaue?

Zunächst in der Anfertigung einer genauen Darstellung der Gegend, durch welche die Eisenbahnlinie möglicher Weise gehen kann, in Gestalt einer langen Karte. Die Steigungen, Hebungen, Abdachungen des Terrains sind darin, je nach Steilheit und Form, durch weitere, engere, gekrümmte, gerade Schraffirung, die Bäume, Wälder, Gebäude, Flüsse, Moräste, Dörfer, Städte durch gewisse conventionelle Zeichen, die indeß immer gewisse Aehnlichkeit mit den betreffenden Gegenständen haben und nach Raum und Ort genau aufgezeichnet sind, eingetragen. Außerdem ist an thunlichst vielen Punkten deren Erhebung durch Zahlen angegeben. Statt die Erhebung der einzelnen Punkte durch Zahlen zu bezeichnen und die verschiedenartige Configuration des Terrains durch eine Schraffirung zu versinnlichen, pflegt man auch Schichtenlinien einzuzeichnen oder einen sogenannten Schichtenplan zu entwerfen, d. h. man denkt sich durch die ganze Gegend mehrere horizontale Schnitte geführt, meist in gleichen Entfernungen von einander; die krummen Linien, die sich aus dem Durchschnitte dieser Schnittflächen mit dem Terrain ergeben, bilden dann die Schichtenlinien.

Die Kunst, Gegenden in der einen oder andern Weise darzustellen, nennt man Situationszeichnenkunst.

107. Wie geschehen die Messungen in der Fläche und in der Höhe?

Durch gewisse geometrische Verfahren, deren Beschreibung hier zu weit führen würde, werden zunächst die relativen Lagen

von thunlichst vielen Punkten in horizontaler und verticaler Richtung, in einem gewissen Maßstabe verkleinert, auf einem Blatte Papier fixirt und die dazwischen liegenden Elemente, in der Ansicht in der Fläche, nach einem geübten Augenmaße eingezeichnet. Die hierzu benutzten Werkzeuge heißen Meßtisch, Bussole, Kippregel, Theodolit, Visirlineal ꝛc. Die Höhen der Gegenstände und Punkte werden gefunden, indem gewisse Absehen, Fernröhre, Visire, denen man durch Lothe, Wasserwaagen oder hydrostatische communicirende Röhren eine vollkommen horizontale Lage giebt, auf entfernt aufgestellte, nach Maßen eingetheilte Latten, oder auf Visirscheiben gerichtet werden, so daß sich die Differenz der Höhen der Latten ꝛc. ergiebt. Größere Höhen werden durch Winkelmeßinstrumente und trigonometrische Rechnungen gefunden, deren Darstellung nicht hierher gehört. Die hierzu gebrauchten Instrumente, die meist üblich sind, heißen Libellen, Lothe, Visire und Setzscheiben, Nivellirinstrumente, Canalwaagen ꝛc. Zur Aufnahme der Schichtenlinien wird mit vielem Vortheile das Tacheometer von Richer und der Gentili-Starke'sche Contact-Distanzmesser, besonders in steilen Gebirgsgegenden, angewendet. Zu ungefähren Höhenermittlungen im Großen bedient man sich auch des Barometers; das in neuester Zeit häufig in Anwendung kommende Dosen- oder Aneroïdbarometer liefert ziemlich verläßliche Resultate.

108. **Welches ist dann das Geschäft des Bauleiters, wenn ihm dieses Bild der Gegend der Eisenbahn vorliegt?**

Er zeichnet die Bahnlinie, nicht allein mit Rücksicht auf die im gegebenen Terrain möglichen günstigen Steigungen und Krümmungen, sondern auch auf thunlichste Oekonomie der Grunderwerbung und vor Allem der Vertheilung der auszugrabenden oder aufzuschüttenden Massen, in die Karte ein, ohne natürlich die Haupterfordernisse der Bahnrichtung, nämlich die Erfüllung von deren Verkehrszwecken, die Lage gegen die Orte und Productionspunkte ꝛc., aus den Augen zu lassen. Diese Arbeit ist außerordentlich schwierig, erfordert sehr viel Umsicht und Klarheit des Geistes und um so mehr Gewissenhaftigkeit, als vorgekommene Fehler, wenn sie nicht geradezu sehr grob sind, von niemandem als dem, der das vorhandene Material in glei-

cher Weise wie der Bauleiter benutzen könnte, zu entdecken sein würden. Welche Summen die leichtsinnigen und undurchdachten Arbeiten flüchtiger und geistloser Bauleiter dem Publikum schon gekostet haben, ist mit einzelnen Millionen nicht auszudrücken. So wird ein Bauleiter unter gewissen Verhältnissen eine günstige Steigung oder Krümmung aufgeben, um an Länge eines Tunnels, an Höhe einer Brücke zu sparen; er wird die Linie verschieben, wenn Dämme und Einschnitte wechseln, bis die Masse, welche aus letzteren gewonnen wird, ganz oder nahezu zur Schüttung der ersteren ausreicht, wird, unter Verhältnissen, den Tract tiefer in Felsen ziehen, wenn in der Nähe große Steinmassen gebraucht werden, wird zu erwägen haben, ob ein kleiner Umweg, eine Erhöhung von Brücken oder Dämmen nicht hie und da der Durchschneidung kostbarer Ländereien, dem Ankaufe von Gebäuden vorzuziehen sei. Zur Erwägung aller dieser Factoren gehört Erfahrung, ein gewisser technischer Speculationsgeist. Dieser darf aber niemals in Geiz ausarten, welcher sich nicht selten nach der Ausführung bitter straft. Auch hier liegt, wie in vielen anderen Fällen, das Richtige in der Mitte, und es wird vor allem Aufgabe des Bauleiters sein, diese richtige Mitte zu finden. Die fast fortwährend auftretende Wechselwirkung aller dieser Erwägungen zu gleicher Zeit machen die gewissenhafte Projectirung einer Bahnlinie zu einem der anstrengendsten Geschäfte des Technikers.

109. Wird die Linie damit sogleich ganz festgestellt?

Durchaus nicht. Auf der so zunächst im Allgemeinen ermittelten Route werden in gewissen Distanzen, die man nicht zu groß machen sollte, Bohrungen angestellt, um die Beschaffenheit des Bodens kennen zu lernen. Die dadurch gefundenen Resultate können oft einen beträchtlichen Einfluß auf die Richtung der Bahnlinie haben, namentlich dann, wenn man durch die Bohrungen zur Kenntniß von Rutschflächen gelangt, die dann später beim Betriebe der Bahn Störungen herbeiführen würden. Wenn es irgend möglich ist, verlege man die Bahnlinie aus dem Bereiche solcher Rutschflächen, und es kann nicht dringend genug auf die Nothwendigkeit derartiger Bohrungen hingewiesen werden, da durch deren Versäumniß oder mangelhafte Durchfüh-

rung Eisenbahnlinien zu Stande gekommen sind, die fortwährende Betriebsstörungen durch Unterwaschungen, Rutschungen ꝛc. erleiden, wie z. B. die Lemberg-Czernowitzer, die Carlsbad-Egerer ꝛc. Eisenbahn.

Sodann werden die, nach Höhe und Lage der Bahn auf dem natürlichen Terrain erforderlichen Flächen ermittelt, welche bei tiefen Einschnitten oder hohen Dämmen oft sehr bedeutend sind; die Neigungen der Böschungen werden, je nach dem disponibeln Materiale, bestimmt, und dann die an einer Stelle zu gewinnenden, an anderen Orten aufzuschüttenden Massen genauer berechnet. Auch hier können Ausgleichungen einzelne Veränderungen der Richtung im Gefolge haben. Die Ausdehnung und ungefähre Construction der Brücken, Tunnel, Futtermauern ꝛc., die Lage der Stationen, die Anzahl und Größe der Wasser-Durchzüge und Weg-Leitungen wird bestimmt; auf diese Weise werden Detail-Uebersichtspläne der Bahn gewonnen, und die Anfertigung eines allgemeinen Kostenanschlages wird möglich. Auf die Anfertigung der Kostenanschläge wird meist bei weitem zu viel Zeit und Mühe verwendet. Die Erfahrung hat gelehrt, daß die nach gewissen allgemeinen Regeln, welche aus der unmittelbaren Praxis abgeleitet sind, im Großen und Allgemeinen angefertigten Kostenanschläge durchaus ebenso genau mit der Wahrheit übereinstimmen, als die möglichst detaillirt bearbeiteten. In den meisten Fällen wird der Kostenanschlag einer Bahn sehr bedeutend überschritten.

110. Wessen Genehmigung müssen nun diese Pläne und Anschläge erfahren, ehe mit dem Erwerben des Grundes und Bodens und mit dem Baue selbst begonnen werden kann?

Es ist dies in verschiedenen Ländern verschieden, ebenso die Formalitäten, unter denen die Genehmigung zum Baue und zur Expropriation nachgesucht werden muß.

In den meisten deutschen Ländern sind die Formalitäten ziemlich einfach und bestehen in der Einreichung des Gesuches unter Beifügung der nach vorgeschriebenen Maßstäben angefertigten Pläne (Grundrisse und Längenprofile) der betreffenden Bahn nebst Beschreibung derselben bei dem zuständigen Ministerium, welches bald das des Handels, bald das der Finanzen, bald das des Auswärtigen, bald das des Innern ist. In Oesterreich-Un-

garn, in Preußen und in Frankreich erfolgt die Einreichung des Gesuches bei dem Ministerium des Handels und der öffentlichen Arbeiten, in Württemberg bei jenem des Auswärtigen 2c.

Die Genehmigung der Route und der Anlagen erfolgt nach Prüfung der Pläne durch Organe der Staatsverwaltung in technischer und polizeilicher Hinsicht, nach Erörterung der Verhältnisse der Bahn in Bezug auf die Eigenthumsangelegenheiten derselben, auf die strategischen und nationalökonomischen Interessen, die sie berührt. Die projectirte Bahnlinie wird zu diesem Zwecke von Commissionen der Staatsverwaltung in allen ihren Theilen begangen; dieselben führen deshalb auch den Namen Begehungs-Commissionen. In den meisten deutschen Staaten erfolgen eine oder zwei solcher Begehungen der Bahnlinie, in Oesterreich-Ungarn fünf.

Zur Ertheilung der Befugniß zur Expropriation, so wie zu etwaigen Vergünstigungen an die Bahnen (wie z. B. Rentabilitätsgarantien, Steuernachlässe 2c.) ist in constitutionellen Staaten die Genehmigung der Volksvertretung in Gestalt des Erlasses eines Enteignungsgesetzes für die betreffende Bahn erforderlich.

111. Wie wird der Grund und Boden erworben?

Theils, und dies ist der jederzeit vorzuziehende Weg, durch freien Kauf und Uebereinkunft; theils wird aber auch, wenn dergleichen nicht zu Stande zu bringen ist, wenn die Anforderungen der Grundbesitzer zu unbillig oder Interessen zu specieller Art, wie Liebhabereien derselben 2c., im Spiele sind, kraft des eben erwähnten Enteignungsgesetzes von der nöthigen Fläche Besitz ergriffen. In wohladministrirten Staaten sorgen besonders dazu verpflichtete Organe der Regierung, Taxatoren, Sachverständige aller Art 2c. dafür, daß die für Entnahme eines so geeigneten Grundstückes zu zahlende Entschädigung allen vernünftiger Weise von Seiten der Besitzer zu machenden Ansprüchen gemäß sei, und in den meisten Fällen wird diesen sogar, aus Besorgniß der enteignenden Behörden vor Ungerechtigkeiten, ein entschiedener Vortheil daraus erwachsen.

Die Wirksamkeit der Expropriationsgesetze ist in verschiedenen Ländern verschieden. In Deutschland und Frankreich kann der

Bau auf jener Fläche, auf welche sich das Expropriationsgesetz bezieht, ohne Weiteres beginnen, und bleibt die Regulirung der Eigenthumsverhältnisse späteren Verhandlungen vorbehalten. In Oesterreich-Ungarn und in England müssen diese Verhältnisse vor Beginn des Baues regulirt sein, so daß Chicanen Einzelner den Bau der Bahn, deren Vollendung in staatswirthschaftlicher Hinsicht oft höchst erwünscht ist, verzögern können. Deshalb ist diese letztere Form der Gesetzgebung nicht zu empfehlen.

112. **Werden alle Arbeiten, die nun zu beginnen sind, auf allen Theilen der Bahn zugleich in Angriff genommen?**

Nein; man beginnt damit sofort, sobald hie und da ein Stück Grund und Boden erworben ist, und wird Rücksicht darauf nehmen, an jenen Stellen und jene Arbeiten zuerst anzufangen, die voraussichtlich die meiste Zeit in Anspruch nehmen werden, z. B. große Brücken, Tunnel, tiefe Durchstiche oder hohe Dämme, große Bahnhöfe &c.

113. **Welche Kräfte sind für die unmittelbare Ausführung nöthig, und wie sind sie organisirt?**

Der Bauleiter theilt seine ganze Linie in gewisse, je nach der Bedeutsamkeit der vorkommenden Bauwerke verschieden lange Strecken ein, deren jeder er einen tüchtigen Techniker als beaufsichtigenden Ingenieur vorsetzt. Diese Beamte heißen Sections-, Abtheilungs-, Strecken-Ingenieure, Inspectoren &c., je nach der Gewohnheit des Landes. Sind deren Baustrecken noch zu lang, so erhalten sie eine Unterstützung durch Unterabtheilungs- oder Hilfsingenieure &c., deren jedem eine kleine Strecke zugetheilt ist, und unter diesen fungiren dann die Bauführer und Bauaufseher, die zur strictesten Ueberwachung der Ausführung einzelner wichtiger Bauobjecte angestellt sind. Diesen Technikern steht das nöthige Bureaupersonal an Bauschreibern, Expedienten &c. zur Seite.

Es ist vor allem rathsam, den Organismus so einfach wie möglich zu gestalten, von oben her nur im Nöthigsten auf die Ausführung zu wirken, vertrauungswürdige, gut bezahlte Leute anzustellen, diesen dann aber ein solches Maß von Machtvollkommenheit in die Hände zu geben, daß nicht durch viele Anfragen Zeit, also auch Geld verloren gehe.

Eine besondere Complication der Bauleitungsform tritt ein, wenn die Eisenbahn in General-Entreprise ausgeführt wird. Die Aufsichtführung ist dann eine dreifache, nämlich: die eigentliche Bauleitung von Seiten der Generalunternehmer, die Ueberwachung der Thätigkeit derselben durch Organe der concessionirten Gesellschaft (Persönlichkeiten, die häufig uneigentlich den Titel „Baudirectoren" führen) und endlich die Controle beider durch Organe der staatlichen Oberaufsicht. Die Praxis hat diese complicirte Form der Bauleitung und Oberaufsicht als sehr unvortheilhaft nachgewiesen.

114. Ist der Nachweis eines bestimmten Maßes der Befähigung für die Leitung des Ganzen und der Theile eines Bahnbaues erforderlich?

Der Usus in dieser Beziehung ist verschieden. In England und Amerika werden von Seiten der Staatsverwaltungen die Techniker weder geprüft, noch ihnen Nachweise der Tüchtigkeit gegeben. Der Ruf, den sich ein jeder in der Erfüllung seines Berufes erworben, der Umstand, ob er der mehr oder minder bevorzugte Zögling eines bedeutenden Technikers ist, entscheidet, wenn ihm ein größerer Geschäftskreis anvertraut werden soll.

In Oesterreich-Ungarn bilden die älteren Eisenbahnen eine Art Pflanzschule für die Rekrutirung des Personales der neu zu errichtenden Bahnen; die Bauformen jener werden auf diese übertragen, ohne daß der Staat dabei irgend eine wirksame Kritik oder Controle übt, oder daß sich ein belebender Einfluß hervorragender Meister geltend macht. Es ist bei diesem Systeme eine Stagnation in der Entwicklung des Eisenbahnwesens unvermeidlich. Staatsprüfungen der Techniker nach Absolvirung der Hochschule und eines bestimmten Zeitraumes Praxis bestehen in Oesterreich-Ungarn nicht, und fehlt dadurch ein bedeutender Impuls zum Weiterstudium nach der theoretischen Studienzeit.

In Frankreich ruht die gesammte Technik des Bahnbaues und Betriebes in den Händen der Zöglinge der Ecole des ponts et chaussées und der Ecole centrale. Die staatliche Oberaufsicht wird von dem streng systematisch gegliederten, nur aus Beamten des Staates gebildeten Corps des ponts et chaussées und dem Corps des mines geführt. Die Organisation dieser

Corps ist eine musterhafte und sichert die theoretische Tüchtigkeit und praktische Fortentwicklung des technischen Eisenbahnpersonales in eclatanter Weise, leidet jedoch an hierarchischen Schwerfälligkeiten.

In den meisten deutschen Staaten bestehen Maturitätsprüfungen der Techniker beim Austritte aus den Hochschulen und eine oder mehrere Staatsprüfungen nach gewissen Zeiträumen der Praxis und beim Aufsteigen in höhere Kategorien des Corps der Staatstechniker. Diese Methode sichert ebenfalls Gediegenheit des Studiums und Lebendigkeit des Fortschrittes, ohne die Starrheit des französischen Organismus zu haben. Die Privat-Eisenbahnen sind nicht gezwungen, sich der staatlich geprüften Techniker für ihre sämmtlichen Ausführungen zu bedienen; doch wird der Nachweis der Leistungsfähigkeit durch die staatliche Oberaufsicht von den Inhabern hervorragender Stellungen beim Eisenbahnbaue gefordert, und die Privatgesellschaften wählen daher mit Vorliebe Staatstechniker zu Leitern ihrer Bauten.

115. **Wann und durch wen geschieht die Beschaffung des Oberbau- und Betriebsmateriales, der Schienen, Schwellen, Locomotiven, Wagen ꝛc.?**

Während des Bahnbaues werden diese Gegenstände angefertigt und durch Bestellungen beschafft, welche von Seiten der Eisenbahnverwaltungen, unter Zuziehung des Vorstandes des mechanischen Theiles des Eisenbahnbetriebes (Obermaschinenmeister, Maschinenmeister, Maschineningenieur genannt) und des Bauleiters, als technischen Berathers, bei renommirten Fabriken gemacht werden. Man achtet darauf, daß ein Theil der Schienen, Schwellen, Wagen ꝛc. vor Vollendung des Unterbaues der Bahn zur Stelle sei, um bei späteren Arbeiten als Hilfsmittel zu dienen.

Die Schienen werden aus Walzwerken bezogen. Unter den Werken Deutschlands zur Eisenbahnschienen-Fabrikation sind bemerkenswerth:

Lendersdorfer Eisenwerk von Eberh. Hösch und Söhne bei Düren,

Gutehoffnungshütte von Jacobi, Haniel und Huyssen zu Oberhausen,

Walzwerk der Actiengesellschaft Phönix zu Eschweiler Aue,

Schienenwalzwerk der Gebrüder Stumm zu Neunkirchen,
Schienenwalzwerk der Gebrüder Krämer auf der Quint bei Trier,
Hermannshütte bei Hörde,
Walzwerk von E. Ruetz und Comp. zu Rothe Erde bei Aachen,
Walzwerk von Funke und Elbers in Hagen,
Hütte der Saarbrücker Eisenhütten-Gesellschaft in Burbach,
Walzwerk des Berg- und Hüttenvereines Neuschottland zu Horst bei Steele,
Henrichshütte bei Hattingen,
Walzwerk von Lehrkind, Kocher und Comp. in Haspe,
Alvenslebenhütte bei Schwientochlowitz,
Laurahütte von M. Oppenheims Söhne bei Beuthen,
Pielahütte von Ruffer und Comp. bei Rudzinitz,
Königin Marienhütte bei Zwickau,
Maximilianshütte bei Haidhof 2c.

Ferner in Oesterreich-Ungarn:
Eisenwerk Wolfsberg des Grafen Hugo Henckel von Donnersmarck in Kärnthen,
Eisenwerke Wittkowitz und Zöptau in Mähren,
Hermannshütte und die Eisenwerke zu Kladno, Wilkischen und Nürschau der Prager Eisenindustrie-Gesellschaft in Böhmen,
Eisenwerk zu Rossitz in Mähren 2c.

Ferner in England:
Schienenwalzwerk zu Swindon,
Schienenwalzwerk von E. W. Stephens und R. Jenkins,
Stockton-Iron-Company in Stockton,
Eisenwerk von Thompson and Company in Lancashire,
Britannia-Iron-Works von Hopper, Radcliffe and Co. bei Durham 2c.

Unter den Locomotivfabriken seien hervorgehoben in Deutschland:
A. Borsig in Berlin,
F. Wöhlert in Berlin,
Schwarzkopf in Berlin,
Actiengesellschaft Vulkan in Stettin,

Maschinenbaugesellschaft in Karlsruhe,
E. Keßler in Karlsruhe,
Werkstätte der Württembergischen Eisenbahn in Eßlingen,
R. Hartmann in Chemnitz,
Egestorff in Linden bei Hannover,
Henschel und Sohn in Kassel ꝛc.;

in Oesterreich-Ungarn:
G. Sigl in Wien und Wiener-Neustadt,
Maschinenfabrik der Oesterreichischen Staats-Eisenbahngesellschaft ꝛc.;

in Belgien:
Société J. Cockerill in Seraing,
Régnier Poncelet in Lüttich ꝛc.;

in England:
Sharp und Comp. in Manchester,
Beyer, Peacock und Comp. in Manchester,
R. Stephenson in Newcastle,
Wilson und Comp. in Leeds,
R. und W. Hawthorne in Newcastle,
Kitson, Thomson und Hawitson in Leeds,
Forester in Liverpool,
Maning, Wardle und Comp. in Leeds ꝛc.;

in Frankreich:
Cait und Comp. in Paris,
Société de construction in Tubize ꝛc.

Endlich erscheinen in Deutschland und Oesterreich-Ungarn in Betreff der Wagenfabrikation hervorragend die Etablissements:
der Actiengesellschaft für Fabrikation von Eisenbahnbedarf in Berlin,
der Norddeutschen Actiengesellschaft für Eisenbahn-Betriebsmaterial in Berlin,
von Klett und Comp. in Nürnberg,
von J. C. Reifert und Comp. in Bockenheim bei Frankfurt a. M.,
der Actiengesellschaft für Fabrikation von Eisenbahnmaterial zu Görlitz,
von Gastel und Harig in Mainz,
der Eßlinger Maschinenfabrik,

von Carl Weyer und Comp. in Düsseldorf,
von Schmieder und Mayer in Karlsruhe,
von Ringhoffer in Smichow bei Prag,
der Oesterreichischen Staatseisenbahn-Gesellschaft in Wien,
von H. Schmidt in Simmering bei Wien rc.

116. Welche Haupttheile hat man bei dem Baue einer Eisenbahn zu unterscheiden?

Zunächst den Unterbau und den Oberbau. Unter dem Unterbaue versteht man vorzugsweise die Erdkörper und anderweitigen Bauobjecte, welche den Oberbau, d. i. den eigentlichen Schienenweg, zu tragen haben. Hieran schließen sich dann die Betriebsvorrichtungen, die Anlagen für das Signalwesen und die Stationen.

Viertes Kapitel.

Unterbau.

117. Welche Objecte können den Unterbau einer Eisenbahn bilden?

Die Eisenbahn kann entweder im Niveau des umgebenden Terrains gelegen sein, oder ihr Unterbau kann durch *Erd- und Felsenbauten*, durch *Tunnel* und *Brücken* gebildet werden.

Unter Erd- und Felsenbauten versteht man aus Erde oder Felsen hergestellte Bauobjecte. Bestehen dieselben aus einer Erhöhung, aus einer Auffüllung des natürlichen Erdbodens, so heißen sie *Dämme* oder *Aufträge*, und man sagt: die Bahn liegt im *Auftrage*. Besteht ein Erd- oder Felsenbau



Fig. 2.

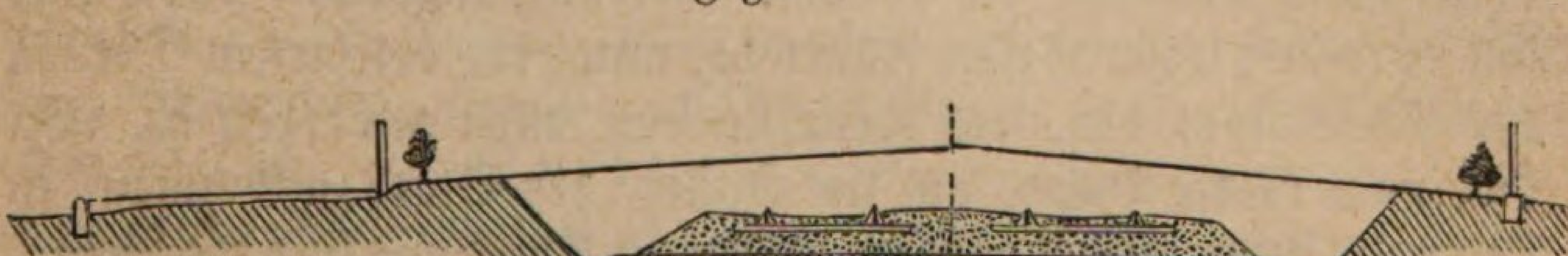


Fig. 3.

in einer Vertiefung, in einer Abgrabung des natürlichen Erdbodens, so heißt er ein *Einschnitt* oder *Abtrag*, und man

sagt: die Bahn liegt im Abtrage oder Einschnitte. In Fig. 2 ist ein Damm, in Fig. 3 ein Einschnitt dargestellt. Erdkörper, bei welchen gleichzeitig Auf- und Abtrag vorkommt, nennt man zuweilen Anschnitte.

Tunnel sind unterirdische Eisenbahnstrecken, vermittelst deren man auf kürzestem Wege die Communication durch ein Gebirge herstellt. Brücken sind Bauwerke, welche die Eisenbahn in solcher Weise tragen, daß darunter ein freier Raum bleibt. Tunnel und Brücken werden auch Kunstbauten genannt.

118. **Welche Kunstbauten kommen beim Unterbaue noch vor?**

Futtermauern und Durchlässe. Futter- oder Stützmauern werden bei Dämmen und Einschnitten statt der Erdböschungen angewendet und gestatten, diese Erdkörper an einer oder an beiden Seiten möglichst steil zu begrenzen. Durchlässe, Schleußen oder Dohlen sind röhrenförmige Bauwerke, welche den Zweck haben, kleine Wasseradern, z. B. kleine Bäche, Seitengräben ꝛc., unter den Dämmen hindurchzuführen.

119. **Welches sind die Bauobjecte, welche bei der Ausführung des Unterbaues hauptsächlich Schwierigkeiten, Aufenthalt oder Kosten bereiten können?**

Dieselben sind außerordentlich verschiedener Art, je nach der Localität und den Verhältnissen. Den Bahnen, welche nach London hinein leiten, hat die Hinführung auf gewaltigen Viaducten über die Häuser und Straßen, die Anlage ihrer Stationen auf hohen Gewölben in der Stadt selbst unermeßliche Kosten verursacht, während die Londoner Verbindungsbahn durch ihre fast durchaus unterirdische Führung, unter den belebtesten Theilen der Riesenstadt hin, die theuerste von allen geworden ist. In Liverpool ist die Bahn, um ins Innere der Stadt zu kommen, in Tunneln unter derselben hingeführt; in Edinburg sind die Berge, auf denen die Stadt liegt, dreimal durchtunnelt, um die Bahn in das Centrum derselben zu bringen; der London- und Dover-Bahn hat die Anlage von Wellenbrechern und Leuchtthürmen am Meere viel gekostet; die Bahn über die Landenge von Suez ma-

chen die Mauern zum Schutz gegen den Wüstensand theuer. Doch sind dies Ausnahmsfälle, und im Allgemeinen sind es gewöhnlich tiefe Einschnitte durch Felsen oder Erde, hohe Dämme, Futter- und Stützmauern gegen die Abrutschung von Gebirgsmassen, große Brücken, Tunnel 2c. und vor allem Wandelbarkeit des Terrains, Morast, Flugsand, unterirdische Quellen, Erdschlüpfe, welche die Bahnen neben theurer Grunderwerbung kostspielig machen.

Es gehört zu den Hauptpflichten eines Bauleiters, alle Fortschritte der neuern Mechanik genau zu beobachten, um sie sofort bei seinen Bauten nutzbar zu machen; denn nur durch diese und die dadurch bedingte Schnelligkeit der Ausführung steht die heutige Technik der Baukunst der Alten voran, während den Massen nach die Werke an unseren Eisenbahnen gegen die Arbeiten der Aegypter und Römer weit zurückstehen.

120. In welcher Weise vertheuern große Einschnitte den Eisenbahnbau?

Erstens durch die große Masse Erdreich oder Felsen, die dabei zu bewegen ist, besonders wenn dieselbe nicht gleich in der Nähe zur Ausführung von Aufschüttungen benutzt werden kann, sondern weit, vielleicht sogar bergan, transportirt werden muß; zweitens durch Verzögerung der Vollendung des Gesammtbaues und endlich durch Erwerbung großer Landflächen, die sie, vermöge ihrer beträchtlichen offenen Breite, in Anspruch nehmen. Diese Breite steigt zuweilen auf das fünf- und sechsfache der Tiefe des Einschnittes.

121. Wodurch werden große Einschnitte schwierig auszuführen?

Durch ihre Tiefe, Länge und durch die Art des Materiales, welches sie durchsetzen. Felseneinschnitte, obgleich durch schwierige Gewinnung des Materiales kostspielig und aufenthaltsam, sind doch oft bei weitem nicht die theuersten Ausführungen dieser Art, da die Festigkeit des Gesteines es meist gestattet, den Seiten (Böschungen oder Dossirungen) des Einschnittes eine so geringe Neigung zu geben, daß derselbe nicht sehr breit nach oben ausläuft. Die Masse des Materiales wird dadurch geringer und der für die Bahn zu kaufende Landstrich schmaler. Sehr theuer sind hingegen

oft Einschnitte von geringerer Tiefe und in wenig festem Materiale: Sand, Kies, Lehm ꝛc.; wenn dieses bei Eintritt der Feuchtigkeit sehr weich wird und Neigung zum Gleiten und Auseinanderrollen zeigt, dann müssen nicht allein die Böschungen der Einschnitte sehr flach gemacht werden, um das Abrutschen zu verhindern, sondern es sind auch oft verschiedene, theure Vorkehrungen zu treffen, um das Einsickern der Feuchtigkeit von oben zu erschweren oder den Einfluß vorhandener, im Einschnitte mündender Quellen unschädlich zu machen.

122. **Welches sind die Gefahren, welche Einschnitte herbeiführen?**

Von Felseinschnitten lösen sich oft Steine und Blöcke los, die auf die Bahn fallen können; die Böschungen der Einschnitte gerathen zuweilen, nach Art der Erdschlüpfe, in Bewegung, drängen das Geleise aus seiner Lage, heben, verschieben oder verschütten es gar. Abrutschungen der durch die Herstellung der Einschnitte angeschnittenen Erdschichten, in den Böschungen durch Einsickern von Wasser, gehören unter die verdrießlichsten, aufenthaltsamsten und kostspieligsten Störungen des Betriebes, die es gibt, und es muß daher beim Baue der Bahnen sorgsam darauf geachtet werden, daß solchen Abrutschungen a priori vorgebeugt werde.

Im Winter weht der Schnee in den Einschnitten zusammen und hindert den Betrieb; kleine Quellen, die kaum merklich aus dem Boden dringen, gefrieren und bilden Eisklumpen, welche die Züge entgleisen machen können ꝛc.

123. **Welches sind die Mittel, die man gegen diese Vorfälle anwendet?**

Zunächst muß bei den Vorarbeiten mit genügender Vorsicht und Umsicht vorgegangen werden. Die schon erwähnten Bohrungen sind in reichlichem Maße vorzunehmen und die Herstellung des Bahnkörpers darnach einzurichten. Ebenso muß bei der Ausführung selbst auf das geschickte Anschneiden der Rutschflächen Rücksicht genommen werden. Weiters versäume man niemals genaue und häufige Besichtigungen der Felseinschnitte und das Lossprengen aller drohenden Theile, eine gute Bepflanzung der Böschungen, damit die Wurzeln der Gewächse die Oberfläche fest

zusammenhalten, und an besonders wegen der Erdschlüpfe gefährliche Stellen eine Drainirung der Umgegend und Böschung in derselben Weise, wie feuchte Wiesen mittelst eingelegter Thonröhren entwässert werden. Zuweilen ist auch das Bespicken der Böschungen mit eingestoßenen Pfählen und deren Verflechtung mit Weidenruthen angewendet worden ꝛc. Gegen das Verwehen durch Schnee errichtet man mit einigem Erfolge zu beiden Seiten der Einschnitte Wände aus Holz, Stein, Erde und Weidengeflecht, hinter denen sich der Schnee ablagert (sogenannte Schneewände und Schneedämme); auf der Pacific-Eisenbahn in Nordamerika wurden sogar förmliche Schneedächer (wie hölzerne Schuppen) hergestellt.

124. Welches sind die größten Einschnitte, welche bei Eisenbahnbauten ausgeführt wurden?

Aus dem Einschnitte bei Tring auf der London-Birminghamer Eisenbahn hat man $1\frac{1}{2}$ Mill. Cubikmeter Erde befördert, aus dem von Gabelbach auf der Ulm-Augsburger Bahn $1\frac{1}{4}$ Mill., aus dem von Cowran auf der Carlisle-Bahn 900,000, bei Blisworth auf der London-Birminghamer Bahn 760,000, aus dem bei Pont sur Yonne auf der Lyoner Bahn 630,000, aus dem von Poincy auf der Straßburger Bahn 630,000 ꝛc.

125. In welcher Weise wirken hohe Dämme verzögernd auf den Eisenbahnbau und auf dessen Preis, Gefahren erzeugend auf den Betrieb?

Ein Damm ist der Gegensatz von einem Einschnitte; doch sind seine Einflüsse denen des Einschnittes sehr ähnlich. Er macht den Bau theuer durch die Bewegung seiner Massen und den Erwerb des von ihm in Anspruch genommenen Areales; seine Begrenzungsflächen sind Abrutschungen unterworfen, wie die Böschungen der Einschnitte und müssen oft so behandelt werden wie diese. Außerdem erfolgt, da es nicht möglich ist, die Dämme so fest zu schütten, daß sie gewachsener Erde gleichen, jederzeit, besonders in den ersten Perioden des Bestehens der Dämme, ein Zusammensinken derselben in sich, das, je nach Art des Materiales, zwischen 4, 10 und mehr Procent der Höhe differirt. Aus diesem Niedergehen der Dämme erwachsen Gefahren, die bei Einschnitten

nicht vorhanden sind. Die englische Methode, hohe Dämme zu schütten, ist besser als die deutsche. Die Engländer führen die Erde in der Höhe des Dammes auf Gerüsten hin und stürzen sie von da herab; dadurch schlägt sie sich sehr fest und lagert sich compacter auf einander, als wenn, wie dies in Deutschland geschieht, der Damm auf seinem eigenen Körper zusammengekarrt und die aufgebrachten Erdschichten mit leichten Handstampfen zusammengedrückt werden, welche letztere Arbeit noch dazu meist mit großer Nachlässigkeit betrieben wird. Am gefährlichsten ist es, wenn Dämme auf gleitenden oder nachgiebigen Unterlagen ruhen; dann kommt oft ein plötzliches Verschieben des ganzen Dammes um mehrere Fuß oder ein schnelles, unerwartetes Sinken vor. So hatte sich im Jahre 1855 der Damm der Oesterreichischen Staatseisenbahn bei Aussig um mehr als 6 Meter in einer Strecke von etwa 200 Meter mit Wärterhäusern, Telegraphen, Bäumen ꝛc. verschoben. Der Damm über dem Laibacher Moore auf der Oesterreichischen Südbahn, der 2363 Meter lang ist, war 3,8 Meter über dem natürlichen Erdboden ausgeführt worden und versank auf 9,5 bis 14,2 Meter unter denselben.

Auch gegenwärtig kommen auf dem Oesterreichisch-ungarischen Eisenbahnnetze noch zahlreiche Unterbrechungen des Betriebes (circa jeden Monat eine) vor, die zum größten Theile von den uncorrect hergestellten Damm- und Einschnittsböschungen der neuen Eisenbahnen herrühren. In den allermeisten Fällen trägt bei den Einschnittsböschungen das ungeschickte Anschneiden von Rutschflächen in Folge ungenügender Bohrungen bei den Vorarbeiten — bei den Dammrutschungen das Schütten der Dämme im Winter, die Verwendung von schlüpfrigem Erdmateriale und das ungenügende Abrammen der einzelnen aufgeschütteten Schichten Schuld daran, so daß also bei sorgsamer Bauausführung die meisten der eingetretenen Betriebsstörungen hätten vermieden werden können.

126. Welches ist die größte Höhe, bis zu der man Dämme geschüttet hat?

Man ist nur selten weiter als 20 bis 30 Meter gegangen, da sich in den meisten Fällen, wo ein höherer Damm nöthig sein würde, ein Viaduct billiger erweist. Doch findet man auch Dammschüttungen bis zu 50 Meter und darüber.

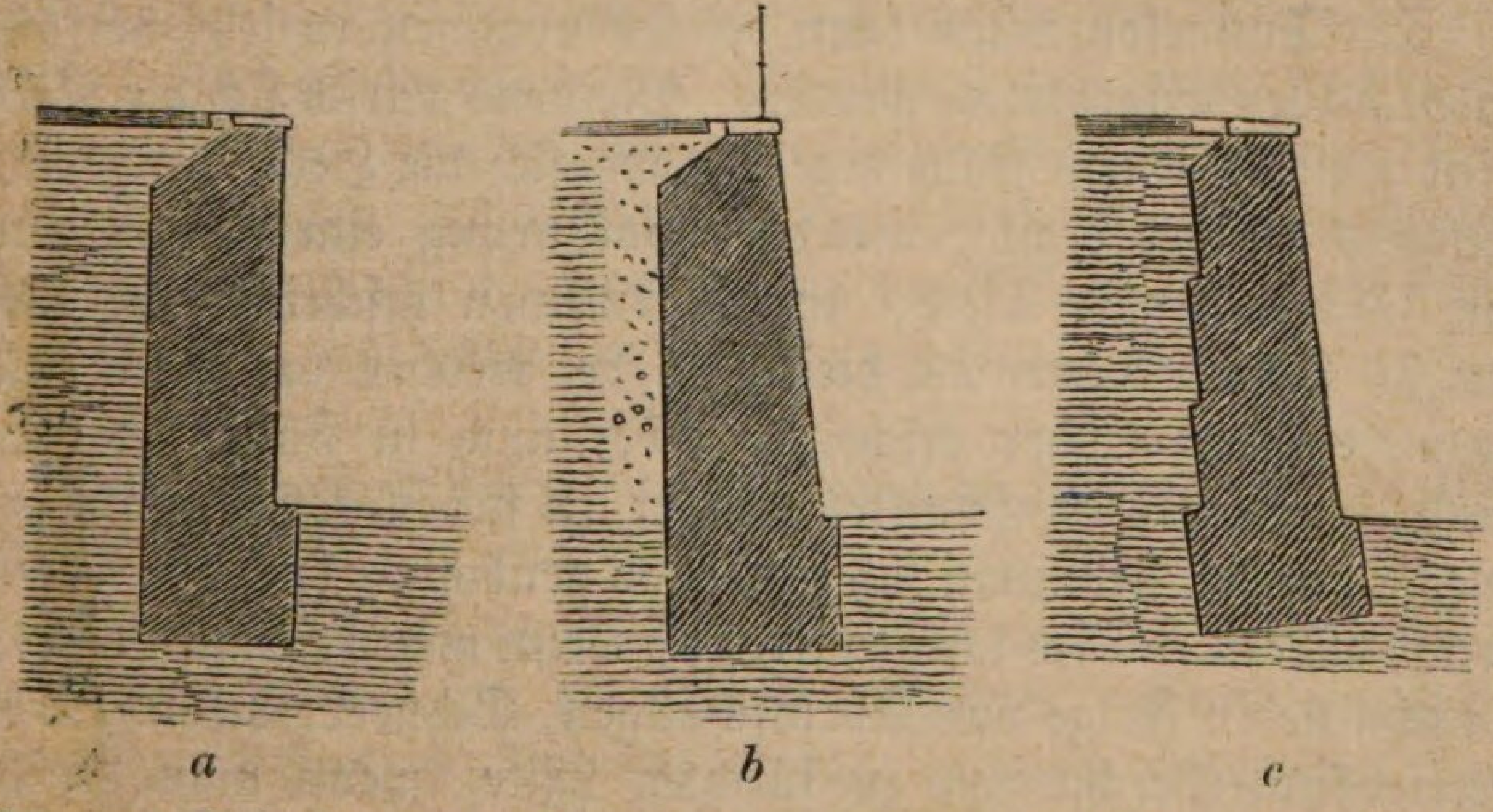
127. Wann erscheint bei Dämmen und Einschnitten die Herstellung von Futter- oder Stützmauern nothwendig?

Aus dem Zwecke der Futter- oder Stützmauern ergeben sich auch die Fälle, in denen dieselben erforderlich werden. Sie sind bekanntlich Mauern, die zum Abhalten der Bewegung von Erdmassen da aufgeführt sind, wo die Oertlichkeit die Herstellung der natürlichen Böschungen nicht gestattet. Wo es also gilt, einem tiefen Einschnitte keine zu große Breite nach oben zu geben oder die Basis eines Dammes thunlichst schmal zu halten, wo der Fuß eines Berges oder Hügels wegzunehmen ist, wenn die Bahn an steilen Abhängen hingeführt werden muß; da werden Futtermauern zur Erhaltung der Lager der Bahn oder des Erdreiches angewendet. So ist der Körper der Taunusbahn in der Nähe von Hochheim, um durch die Dämme nicht zu viel Raum in den kostbaren Weinbergen wegzunehmen, zwischen Futtermauern geschüttet; für die Chemnitz-Riesaer und Tharandt-Freiberger Bahn ist durch mächtige Futtermauern, bis zu 30 Meter Höhe, der Raum an Felshängen hin gewonnen worden; eine der längsten Futtermauern der Welt schützt die Sächsisch-Böhmische Bahn gegen den Druck mehrerer Sandsteinfelsen in der Sächsischen Schweiz, deren Fuß durch die Bahn hinweggenommen ist.

128. Welche Form haben Futter- oder Stützmauern?

Die Form dieser Mauern ist natürlich verschieden nach der

Fig. 4.

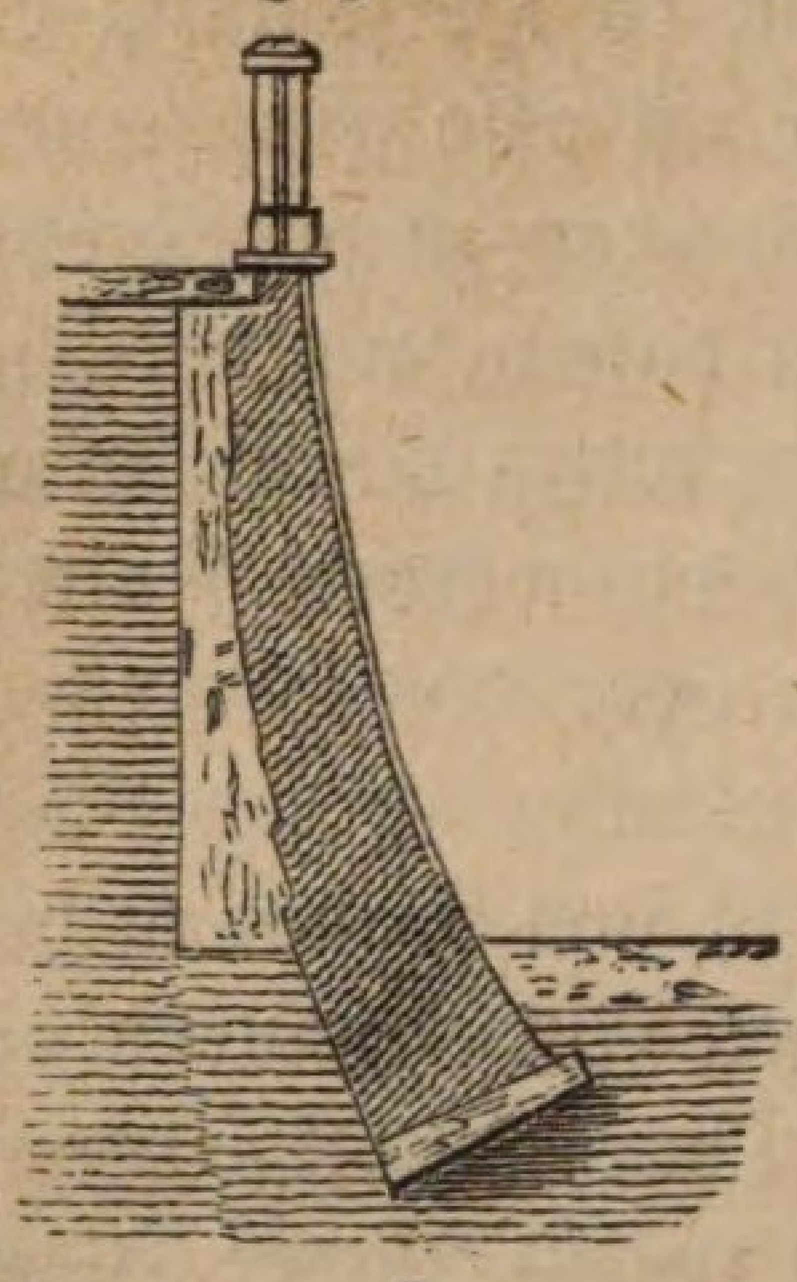


a *b* *c*

Art des Schubes oder Druckes, den sie auszuhalten haben, auch nach dem Materiale, aus dem sie bestehen. Es gibt auch soge-

nannte trockene Futtermauern, die, ohne Mörtel, nur aus einigermaßen lagerhaften Blöcken aufgeführt sind. Diese Mauern sind dann, dem Wesen nach, mehr Steindämme oder Abpflasterungen. Dieser Art sind die ungeheuren Mauern der Chemnitz-Riesaer Bahn, an der Basis über 10 Meter dick und fast 30 Meter hoch. Die am häufigsten vorkommenden Formen der Futtermauern sind in den Fig. 4 *a, b, c, d* dargestellt, wovon die ersten drei die in Deutschland besonders angewendeten Mauern andeuten, bei denen die Vorderfläche eben, dabei vertical oder geneigt ist. In Frankreich jedoch, vornehmlich aber in England erhielten die Futtermauern eine gekrümmte Gestalt, wie selbe aus Fig. 4 *d* ersichtlich ist und auch jetzt in Deutschland immer mehr und mehr Eingang findet. Sie bietet den Vortheil dar, daß man bei gleicher Materialmasse mehr Widerstandsfähigkeit und mehr Sicherheit gegen Ausbauchungen der Mauer erzielt. Auch sind Futtermauern mit Strebepfeilern, an der Vor- oder Rückseite, angewendet worden.

Fig. 4.



d

129. Wann wird beim Unterbaue einer Eisenbahn ein Tunneldurchstich erforderlich?

Ein Tunneldurchstich kann bei Eisenbahnen in sehr verschiedenen Fällen erforderlich werden. Meistens dürfte sich die Nothwendigkeit in jenem Falle ergeben, wo sich die Herstellung eines Tunnels billiger ergibt, als die Ausführung eines Einschnittes von so bedeutender Tiefe; im Allgemeinen erscheint eine Tiefe von 20 bis 25 Meter als diejenige, bei welcher der Bau eines Tunnels ökonomischer erscheint. Aber auch in Fällen, wo die Herstellung eines Einschnittes billiger zu stehen kommt, als jene eines Tunnels, sieht man sich bisweilen genöthigt, doch den letztern durchzuführen. Dies kann eintreten, wenn man bei einem offenen Einschnitte in Folge von Abrutschungen, Schneeverwehungen &c. Betriebsunterbrechungen zu fürchten hätte, wenn man die bei der Ausführung eines Einschnittes abgegrabenen Erdmassen nirgends unterbringen kann, wenn man schon bestehende natürliche

oder künstliche Communicationsmittel nicht aufgraben kann oder darf, so daß man den Tunnel unter einer Straße, einem Flusse ꝛc. durchzuführen genöthigt ist, wenn Objecte von Affectionswerth nicht beseitigt werden dürfen, also Bauten von hohem historischem oder Kunstwerthe, ꝛc.

Während die Tunnelbauten in früherer Zeit zu den seltenen Erscheinungen gehörten und selbst bei den wenigen Straßen und Canälen meist nur in Felsen gehauen wurden, trat dieser wichtige Zweig der Ingenieurbaukunst mit dem Entstehen der Eisenbahnen in eine neue Periode. Man sah sich mit einem Male genöthiget, in einem völlig fremden Felde zu arbeiten, und fühlte sich gezwungen, großen, bis dahin in solchem Maße nicht bekannten Schwierigkeiten die Stirne zu bieten.

130. **Was macht die Ausführung der Tunnel schwierig und kostspielig?**

Die Art des Erdreiches, durch welches sie hindurch geführt werden, ihre Länge und der Zufluß des Wassers. Ist ersteres Flugsand oder sehr mit Feuchtigkeit durchdrungener Letten, so macht die Auszimmerung des Tunnels während der Arbeit große Schwierigkeit. Diese Schwierigkeit wächst noch, wenn die Erdschichten beweglich sind, so daß sie mit großem Drucke einseitig auf die Tunnelöffnung schieben. Der Königsdorfer Tunnel bei Köln ist in so flüssigen Sand gelegt, daß während einer Nacht durch eine Oeffnung des Gerüstes, die nicht größer als ein Halbguldenstück war, $1^1/_5$ Kubikmeter Sand in den Tunnel liefen. Die dichte Verschalung des Gerüstes, die ungemeine Stärke desselben, die dem mächtigen Sanddrucke Widerstand leisten mußte, machten diesen Bau ungemein theuer. Weit weniger Schwierigkeit macht die Ausführung der Tunnel in festem Boden und Gestein, das selbst als Wölbung steht.

131. **Wie geschieht die Ausführung der Tunnel, daß sie unter der Erde die gehörige Richtung erhalten?**

In sehr verschiedener Weise. Meist wird die Linie des Tunnels zunächst auf der Oberfläche abgesteckt. Dann werden in gewissen Distanzen Bohrlöcher bis auf die Tiefe der Sohle des Tunnels getrieben, um die Bodenbeschaffenheit kennen zu lernen. Eine Anzahl dieser Löcher wird sodann in Arbeits- und

Versuchsschächte verändert, die man zuweilen in sehr beträchtlichen Dimensionen, bei 3 bis 6 Meter Durchmesser, ebenfalls bis auf die Sohle des Tunnels eintreibt. Von diesen Schächten aus wird, unter Leitung der Regeln und der Hilfsmittel der Markscheidekunst (Boussole, Kippregel, Loth, Canalwaage ꝛc.) ein Stollen, wenn auch nur von geringer Dimension, der ganzen Länge des Tunnels nach getrieben, der dessen Richtung genau fixirt. Der Zufluß des Wassers in den Schächten zeigt, mit welchen Schwierigkeiten man in dieser Beziehung zu kämpfen haben wird. Sind diese groß, so schreitet man zur Treibung eines Stollens von den Tunnelenden her, nach den ersten Schächten und von diesen aus nach den Tunnelenden hin. Ist dieser vollendet, so fließt das Wasser aus, und man kann den Zwischenraum zwischen zwei Schächten in Arbeit nehmen, wobei immer nur in einem Schachte an jedem Tunnelende künstlich Wasser gehoben werden muß. Geht der Stollen die ganze Tunnellänge entlang, so ist die Wasserabführung bewirkt, und es kann zur Erweiterung des Stollens bis zur Oeffnung des wirklichen Tunnels geschritten werden.

132. Was für Vortheile bietet das Treiben von Stollen dar, und wie geschieht dasselbe?

Es ist eben erörtert worden, daß man durch das Treiben von Stollen in der Richtung des Tunnels die Beschaffenheit des betreffenden Gebirges kennen lernt, daß man die Richtung des Tunnels dadurch besser unterirdisch zu bestimmen in der Lage sei, und daß man das Wasser aus dem Gebirge abzuleiten im Stande ist, wodurch der Druck desselben oft wesentlich vermindert wird. Diesen Vortheilen ist noch hinzuzufügen, daß derartige Stollen eine leichte Hinwegschaffung der losgelösten Gesteinsstücke gestatten, daß sie bei der Ausführung des Tunnels den nöthigen Luftzug erzeugen und daß sie eine bessere Beaufsichtigung der Arbeit ermöglichen. Wenn man überdies in Fällen, wo dies angeht, den Stollen nicht nur in der Längenrichtung des Tunnels herstellt, sondern auch von der Seite aus einzelne Querstollen gegen den Tunnel treibt, so kann man dann von den Enden dieser Querstollen nach rechts und links die weitere Ausführung des Tunnels vornehmen.

Wenn der in der Längenrichtung des Tunnels getriebene Stollen auf der Sohle des künftigen Tunnelprofiles gelegen ist, so heißt er Sohlstollen; liegt er nahe am Scheitel desselben, so wird er Firststollen genannt; führt man ihn endlich zur Seite aus, so bezeichnet man ihn als Seitenstollen.

Die Art der Ausführung der Stollen ist je nach der geognostischen Beschaffenheit des zu durchfahrenden Gebirges verschieden, welches aus compactem Felsen, zerklüftetem Felsen, Gestein von mittlerer Festigkeit, welches nachstürzen kann, z. B. Lehm, Letten 2c., oder aus ganz schlechter, weicher Erdart, z. B. Thon, Sand, Sand mit Wasser gemengt (sogenannter schwimmender Boden), bestehen kann. Zur Durchbrechung von compactem und zerklüftetem Felsen wird das Gestein von beiden Enden des Tunnels gegen seine Mitte hin in gewöhnlicher bergmännischer Weise mit Pulver, Dynamit 2c. gesprengt und nach dem erforderlichen Querschnitte weggeräumt. Hat man es aber mit lockerm Boden zu thun, so kann man immer nur ganz kurze Längen des Gesteines aussprengen oder ausbrechen und muß den Stollen mit einer Bölzung oder Zimmerung versehen, die meist aus hölzernen Balken zusammengesetzt ist und je nach der Festigkeit des Gesteines stärker oder schwächer sein muß.

Die so vorgetriebenen Stollen werden erst dann zum vollen Tunnelprofile erweitert.

133. **Wie werden die Tunnelschächte ausgeführt?**

Es ist bereits erwähnt worden, daß man die Schächte zu dem Zwecke hauptsächlich abteuft, um für den Bau des Tunnels einzelne Angriffspunkte zu gewinnen. Wenn man einen längern Tunnel in verhältnißmäßig kurzer Zeit auszuführen hat, so würde es wohl kaum gelingen, ihn innerhalb derselben auszuführen, wenn man mit dem Baue nur an den beiden Enden (Mundlöchern) beginnen wollte. In solchen Fällen ist es dringend geboten, auch im mittlern Theile des projectirten Tunnels an einer oder mehreren Stellen mit der Arbeit gleichzeitig zu beginnen. Da man nun in nicht allzu häufigen Fällen wird von der Seite aus Querstollen zu diesem Zwecke treiben können, bieten die Schächte das beste Mittel hierzu. Ueberdies benutzt man dieselben auch zur Ventilation, zur Förderung des Materiales, sowohl der

gelösten Gesteinsstücke, als auch der im Innern des Tunnels nothwendigen Baumaterialien.

Hat das Gebirge nicht die nöthige Festigkeit, so muß auch in den Schächten ein Einbau, aus Holz oder Eisen bestehend, hergestellt werden; derselbe führt den Namen Schachtenzimmerung. Solche ausgezimmerte Schächte werden nach der Vollendung des Tunnels meist wieder verschüttet; sollen sie jedoch auch später noch offen bleiben, meist zu dem Zwecke, um im Tunnel den nöthigen Luftzug zu erzeugen, so mauert man dieselben aus.

134. Geschieht die Erweiterung des Stollens zum vollen Profile immer in derselben Weise?

Durchaus nicht. Die ersten Tunnelbauten für Eisenbahnzwecke entstanden zu einer Zeit, wo die Mittel einer raschen Verbreitung verschiedenartiger Erfahrungen beschränkt waren. Dadurch blieb jede bauende Nation mehr auf sich selbst angewiesen, und es bildeten sich die Ingenieure landesüblich gewordene Methoden. Dieselben werden auch jetzt noch häufig mit eigenthümlicher Beharrlichkeit verfolgt, und so ist noch heut zu Tage die Art und Weise der Herstellung des vollen Tunnelprofiles, oder wie man sagt, das Tunnelbausystem, je nach der Gebirgsart, je nach der aufzuwendenden Zeit, je nach dem Herkommen, je nach der speciellen Ansicht des ausführenden Ingenieurs 2c. sehr verschieden.

Wenn das Gebirge fest genug ist, also wenn es aus Basalt, Quarz, Quarzit, Granit, Syenit, hartem Sandstein 2c. besteht, so wird entweder ein Sohlstollen oder ein Firststollen getrieben, und dieser wird dann in verschiedener, bergmännischer Weise zum vollen Tunnelprofile erweitert; man wird auch hier das Gestein meistens sprengen, dabei aber die Bohrlöcher so anlegen, daß, mit Innehaltung der Querschnittsform des Tunnels, möglichst viel Material auf einmal gesprengt wird und daß das letztere auf leichte Weise weggeschafft werden kann.

Ist aber das Gebirge locker, so darf die Sprengung oder sonstige Gewinnung des Gesteins jedesmal nur auf kurze Strecken ausgeführt, dann sofort eine Tunnelzimmerung und endlich eine Tunnelmauerung vorgenommen werden. In ganz lockerm, in sogenanntem schwimmendem Boden muß man sogar die

Zimmerung zuerst in das Erdreich einführen und dann erst dasselbe gewinnen.

Die Tunnelzimmerung ist meistens in Holz, in neuester Zeit in Eisen vorgenommen worden; man unterscheidet hiernach die Tunnel-Holzbausysteme von der Tunnelbaumethode in Eisen.

135. **Wie viel Tunnel-Holzbausysteme gibt es?**

Im Wesentlichen unterscheidet man jetzt vier Tunnel-Holzbausysteme, nämlich das englische, das deutsche, das österreichische und das belgische.

Dem Alter nach obenan steht das englische Tunnelbausystem. Das Charakteristische dieses Systemes besteht darin, daß das ganze Tunnelprofil in kleinen Längen ausgebrochen wird. Man beginnt gewöhnlich mit einem Firststollen, den man durch seitliche Ausbrüche erweitert. Doch fängt man auch mit einem Sohlstollen an, wie dies die nebenstehenden Skizzen Fig. 5 und 6 der von Robert Stephenson beim Baue des Kilsby-Hill-Tunnels benutzten Zimmerung darstellt. *d* ist der zuerst getriebene Sohlstollen, der seitlich und nach oben zu, nach *b* und *p* erweitert wurde; *a a* ist das fortschreitende Mauerwerk, mit dessen Herstellung beim englischen Systeme erst dann begonnen wird, wenn das ganze Profil frei ist. Bei diesem Tunnelbausysteme besteht der wesentlichste Fehler darin, daß, wie dies die umstehende Skizze zeigt, die wichtigsten Hölzer, nämlich jene, welche die Decke des Tunnels zu tragen haben, nur an den beiden Enden unterstützt sind. Deshalb konnten die fremdländischen Ingenieure nicht in den Ueberzeugungsruf einstimmen, mit dem noch heute die Engländer ihre Baumethode bei jenen Bahnen einführen, die ihrem industriellen Einflusse pflichtig sind.

Die gerne sicher gehenden deutschen Ingenieure erkannten die Mängel des englischen Tunnelbausystemes wohl, hielten überdies den Gebrauch der Engländer, das ganze Profil aufzuschließen, besonders bei lockeren Gebirgsarten, für gefährlich und ließen vielmehr in dem großen Tunnelprofile einen Erdkern stehen, um den herum in kleineren Räumen das Gestein ausgehauen und die Mauerung eingezogen werden könnte. Die Fig. 7 zeigt ein nach dem deutschen Systeme hergestelltes und ausgezimmertes Tunnelprofil. Man beginnt gewöhnlich damit, das Gebirge mit

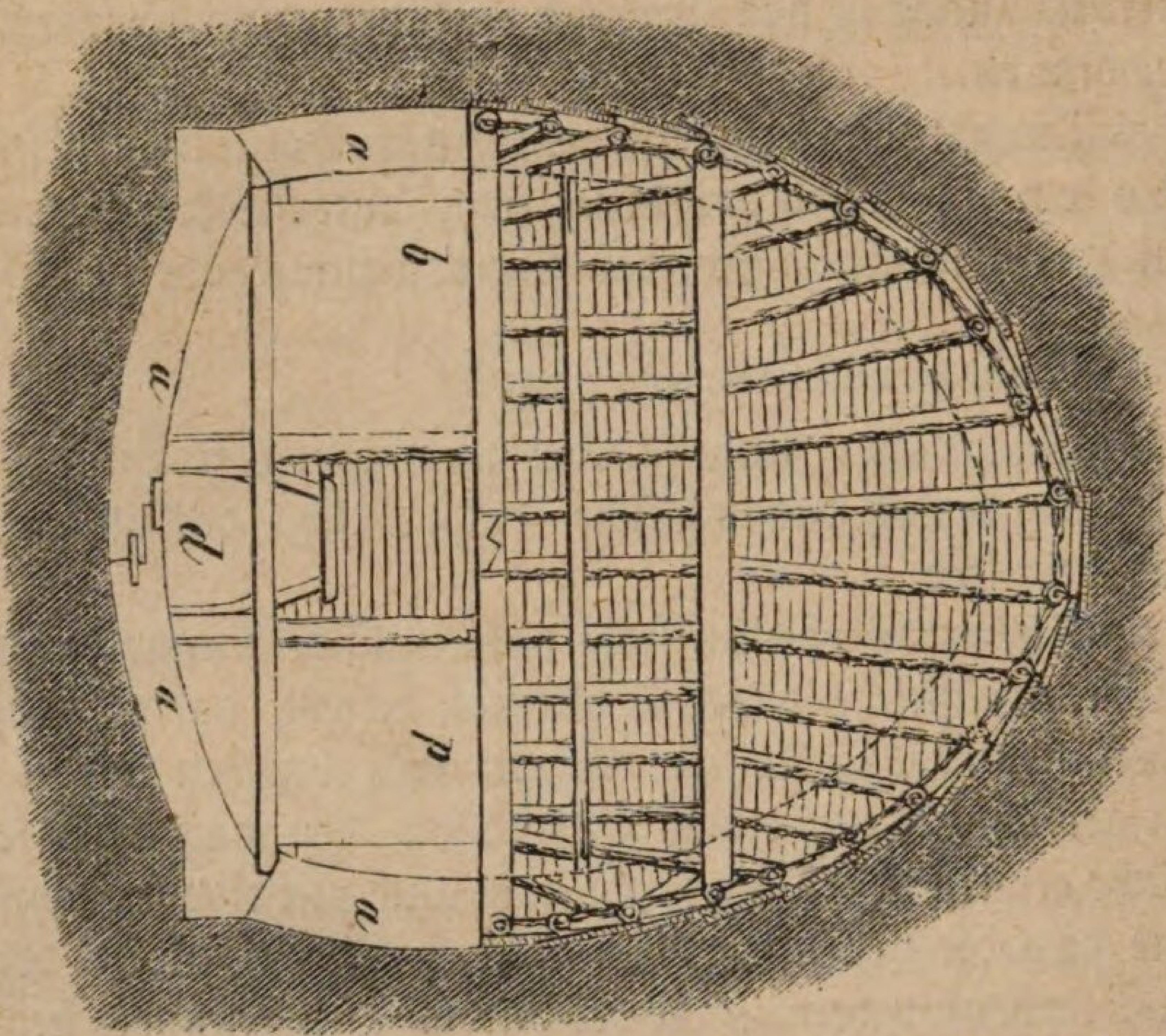


Fig. 5.

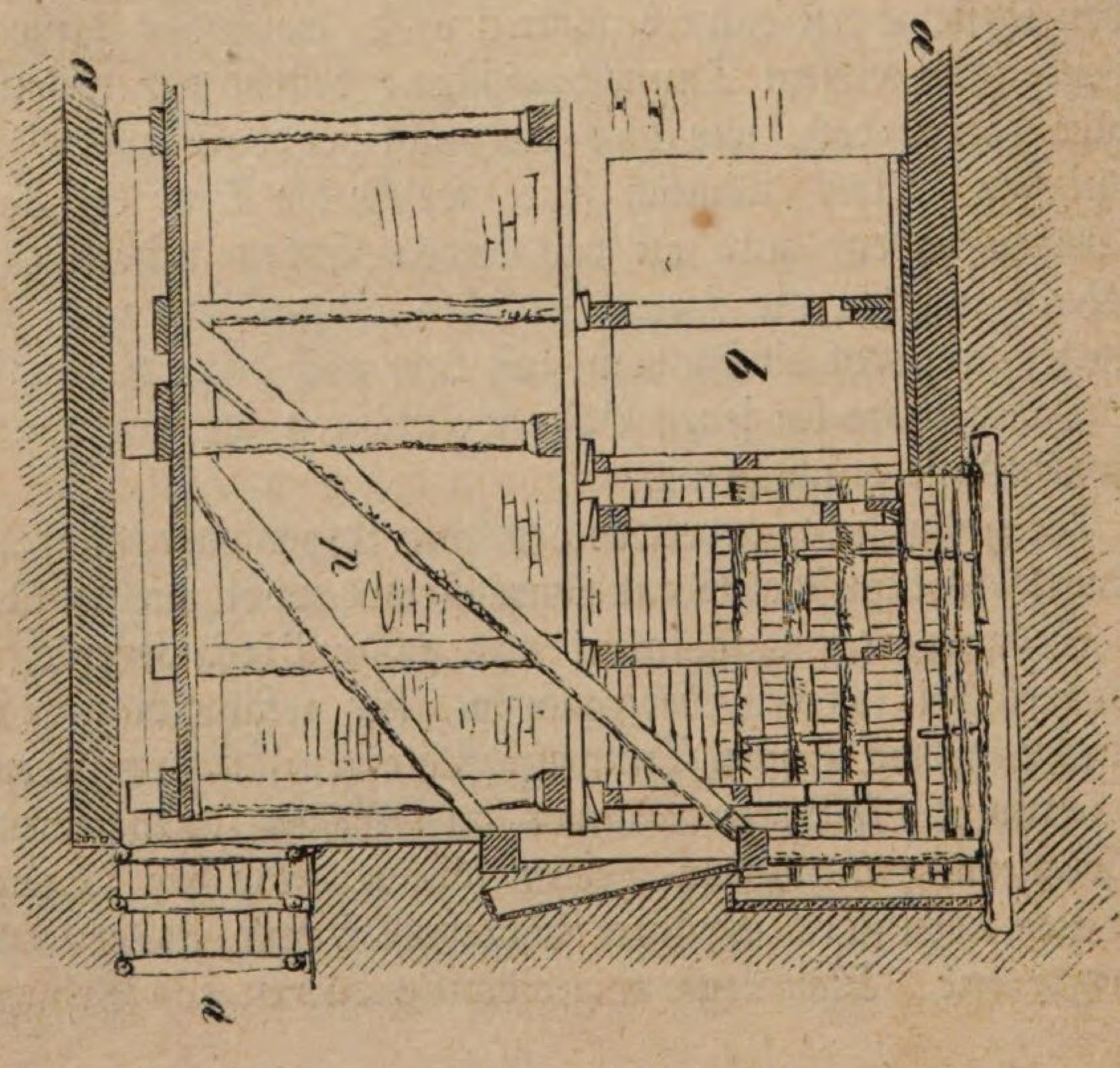


Fig. 6.

zwei Seitenstollen *S* zu durchfahren, deren Sohle beiläufig im Niveau der Tunnelsohle liegt und zwischen denen der Kern *K* stehen bleibt. Diese Seitenstollen werden nun nach aufwärts erweitert und wird dann das Widerlagsmauerwerk aufgeführt. Gleichzeitig treibt man einen Firststollen *F* vor, den man dann seitlich nach *A* hin ausweitet. Dann kann man das Deckengewölbe des Tunnels

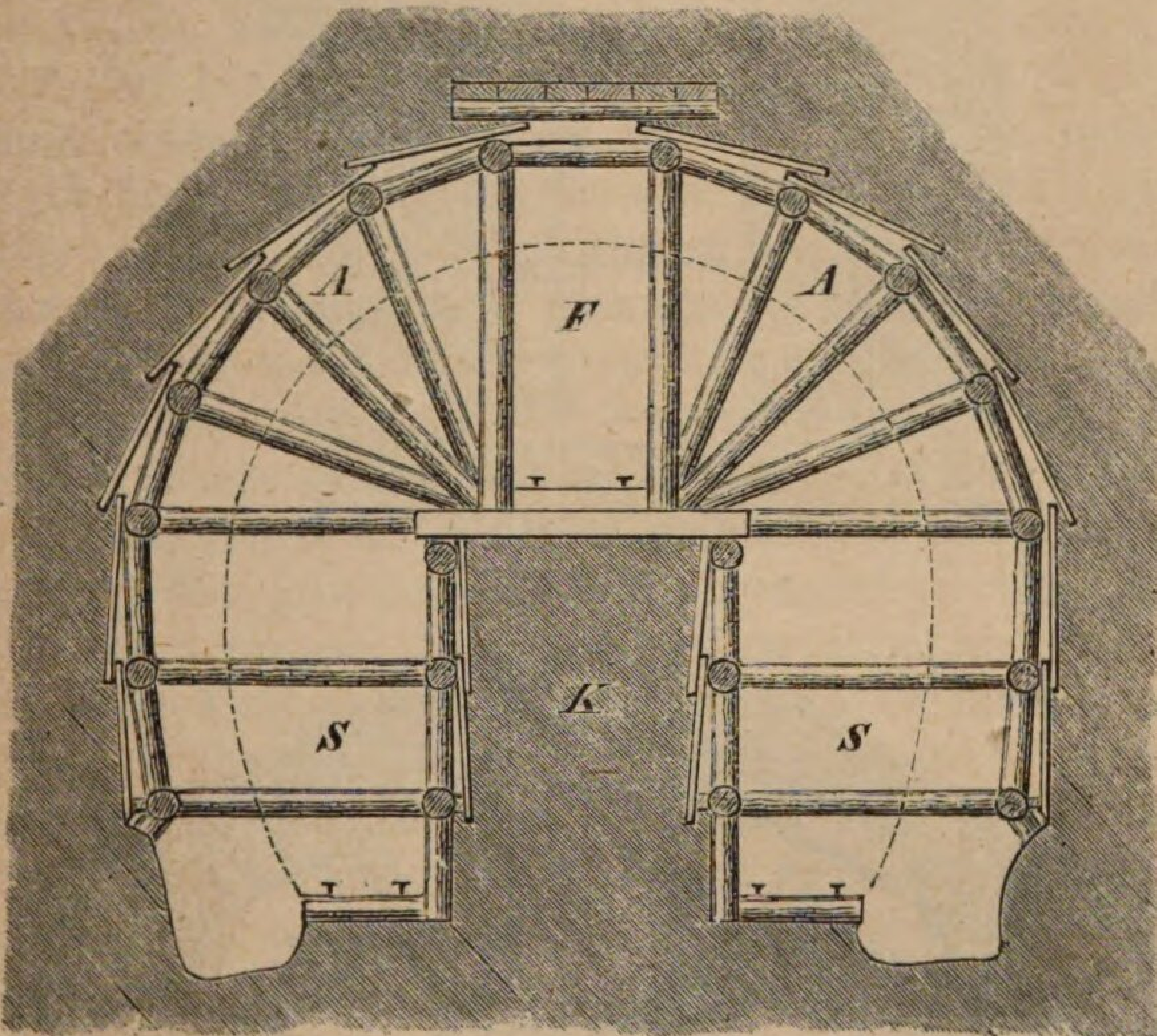


Fig. 7.

einziehen, und erst wenn dieses fertig ist, wird der Kern entfernt. Der letztere bietet nun allerdings außer dem schon angeführten Vortheile, daß man nicht das ganze Profil auf einmal aufschließt, noch die willkommene Gelegenheit, die Tunnelzimmerung darauf zu stützen; allein es ist dies nur so lange möglich, als das Gestein nicht zu locker wird, in welch letzterm Falle der Kern eine solche Beweglichkeit hat, daß man ihn nicht als Fundament einer soliden Zimmerung benutzen kann. Dieser Kern bildet aber auch noch ein wesentliches Hinderniß bei der Materialförderung im Tunnel; der Verkehr mit nur etwas größeren Wagen ist kaum

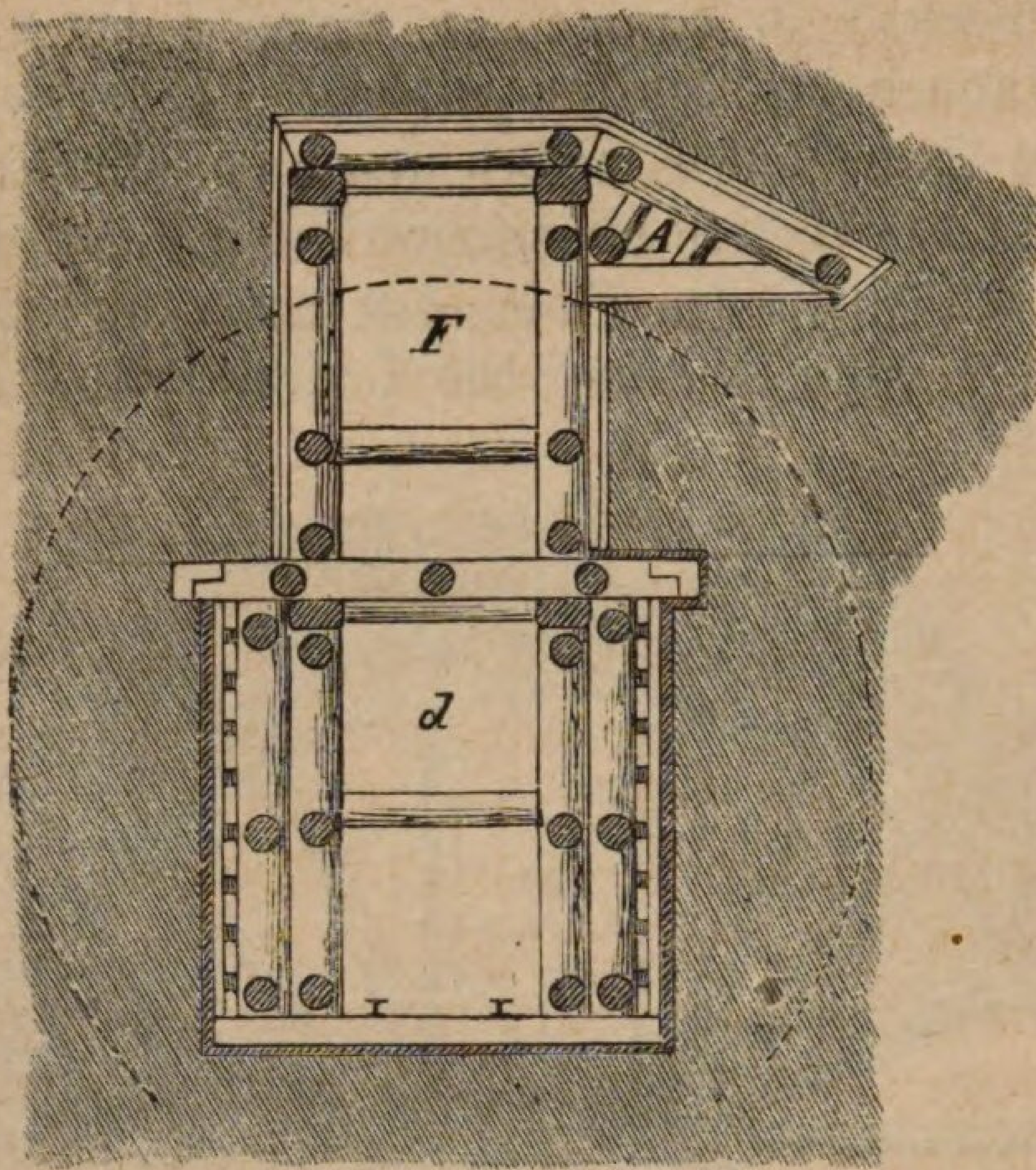


Fig. 8.

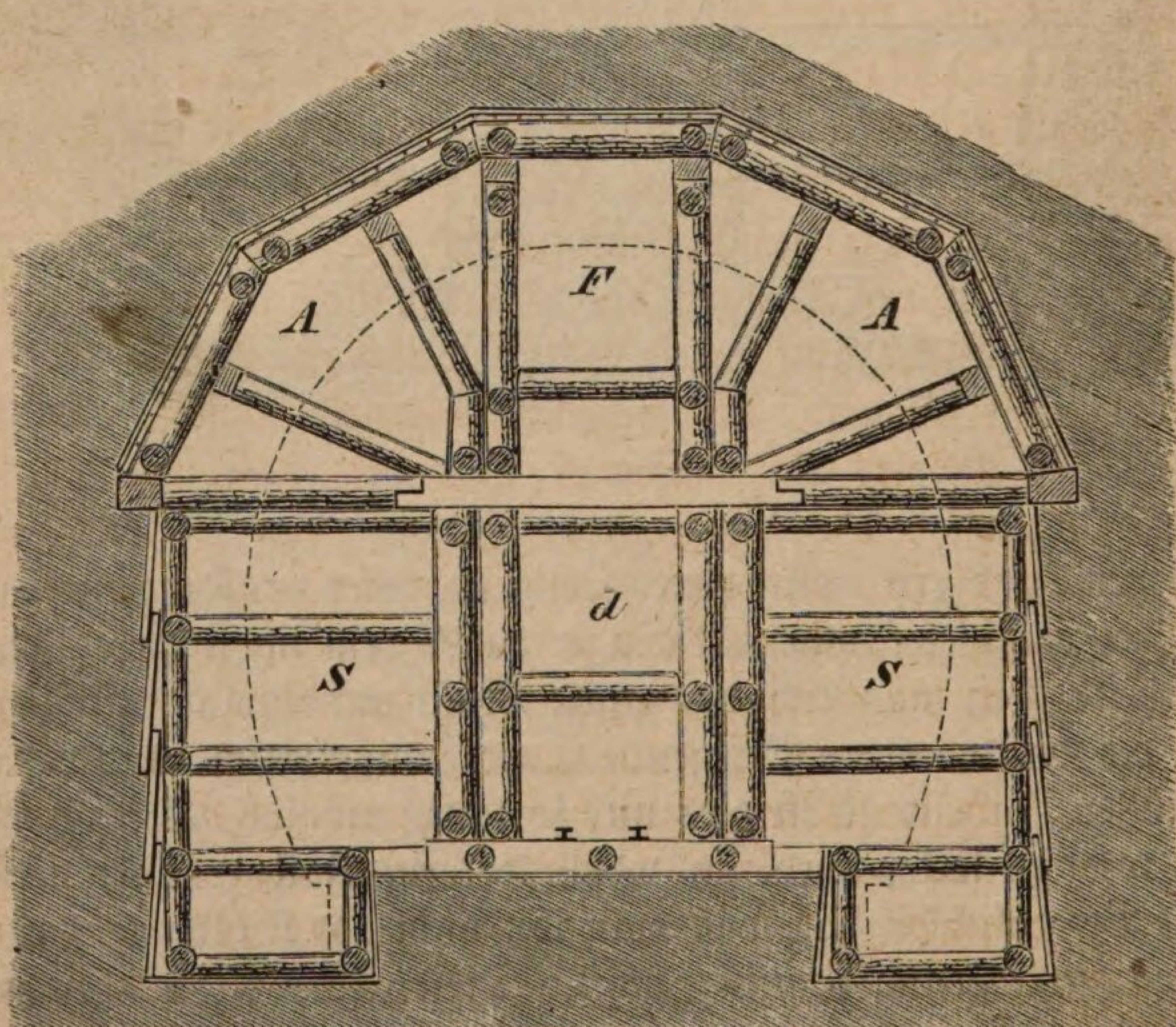


Fig. 9.

möglich. Die ganze Tunnelbaumethode ist aber auch sehr kostspielig, da man drei Stollen zu treiben hat.

Bei dem österreichischen Tunnelbausysteme trachtete man möglichst die Vortheile der beiden vorangestellten Methoden auszubeuten, aber auch deren Nachtheile thunlichst zu vermeiden. Die österreichischen Ingenieure brachen ähnlich wie beim englischen Systeme eben auch das ganze Tunnelprofil aus, stützten aber jene Hölzer, welche die Decke desselben zu tragen hatten, viel besser; in den vorstehenden Skizzen Fig. 8 und 9 ist dies deutlich ersichtlich. Sie durchfuhren das Gebirge aber auch nicht mittelst dreier Stollen, wie beim deutschen Systeme, sondern trieben zunächst einen Sohlstollen *d* vor. Von diesem aus wurde durch Aufbrüche von oben ein Firststollen *F* hergestellt, nach links und rechts Erweiterungen *A* vorgenommen und endlich die Seitenkörper *S* entfernt. Erst wenn das ganze Profil gewonnen war, wurde mit der Tunnelmauerung begonnen. Obwohl man in Oesterreich alle möglichen Tunnelbaumethoden angewendet hatte, kam man doch schließlich wieder auf die eigene zurück, welche den zahlreichen, durch gebräches, ja schwimmendes Gebirge getriebenen Hohlgängen allein die gewünschte Bausicherheit und Oekonomie gewährte. Besonders wurde durch die Erfahrungen gelegentlich der Tunnelbauten der Semmering- und der Karstbahn das österreichische System immer mehr und mehr vervollkommnet. In der That ist das österreichische Tunnelbausystem unter allen Holzbaumethoden das zweckmäßigste und beste.

Es erübrigt noch, das belgische Tunnelbausystem vorzuführen. Die Belgier sind anfangs nach der englischen Methode vorgegangen; seit der Zeit des Tunnels von Charleroi aber haben sowohl sie, als auch nach ihnen die Franzosen sich nicht mehr getraut, ein lockeres Gebirge in solcher Weise zu durchfahren. Sie erdachten mit der ihnen eigenthümlichen Vorliebe für Unterfangungsarbeiten eine Tunnelbaumethode, bei der sie zuerst das Deckengewölbe herstellten, dann dieses unterfingen und die Widerlager einbauten, zum Schlusse erst den stehen gebliebenen Mittelkörper entfernten. Der Bauvorgang ist aus den beiden umstehenden Skizzen Fig. 10 und 11 zu ersehen. Es wird zunächst ein Firststollen *F* hergestellt und dieser durch seitliche Ausbrüche *A* erweitert; sodann wird das Deckengewölbe gemauert, dieses

seitlich, gegen *S* zu, unterfangen und so in der schon erwähnten Weise fortgefahren. Das belgische System ist nur dann mit

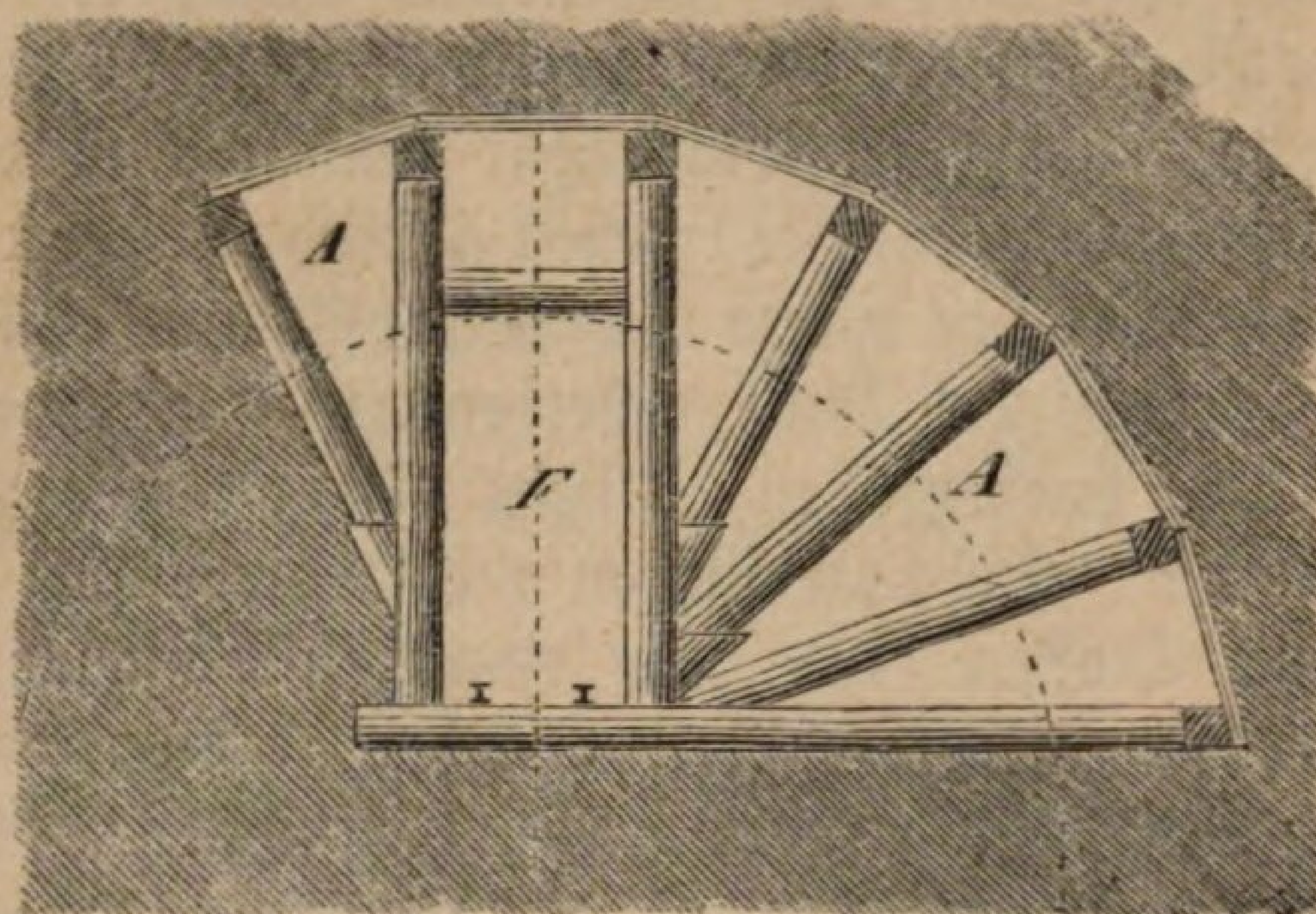


Fig. 10.

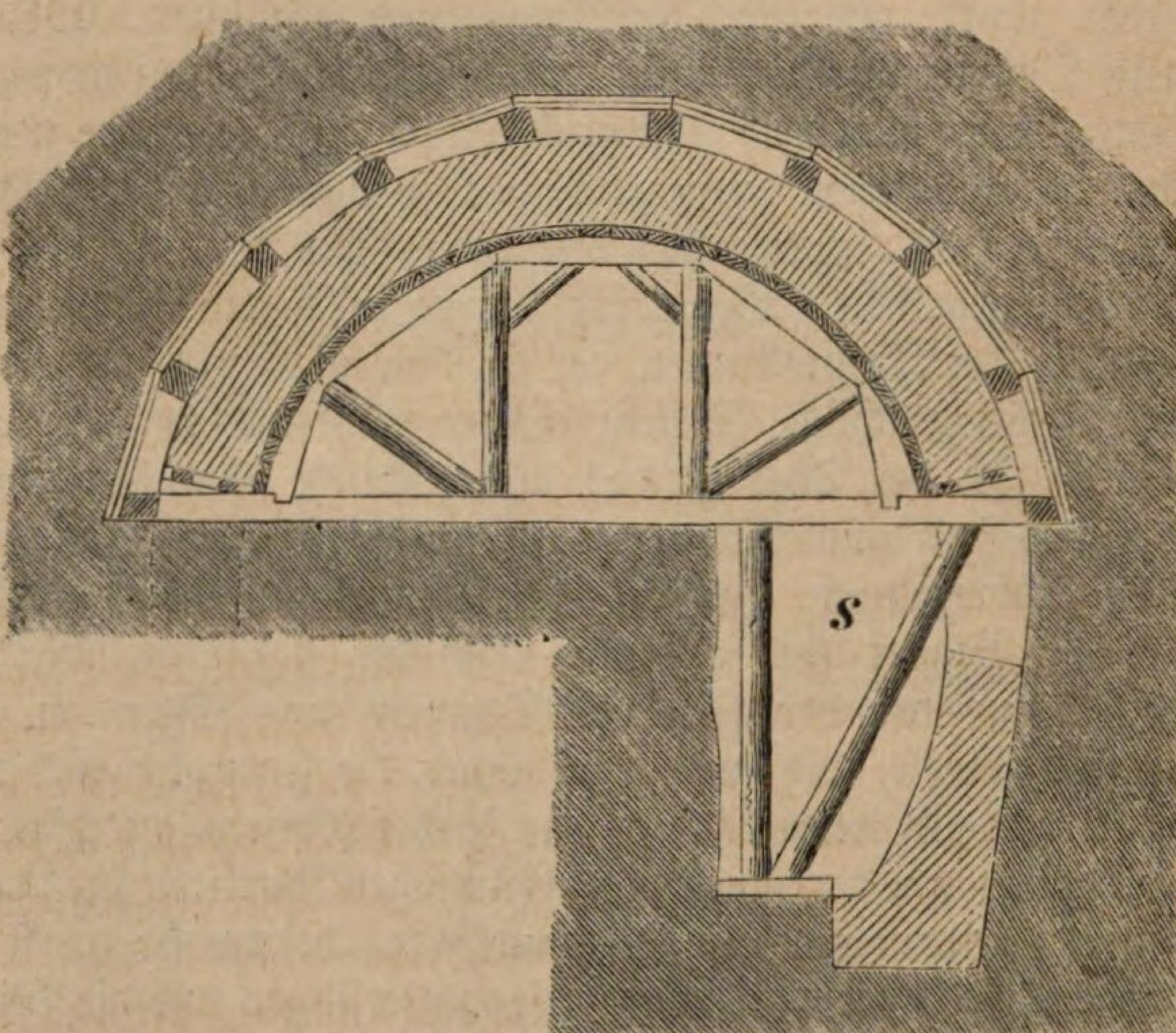


Fig. 11.

Vortheil anzuwenden, wenn man den Tunnel blos mit einem Deckengewölbe zu versehen hat. Ist eine vollständige Ausmauerung herzustellen, so bietet es mannigfache Schwierigkeiten dar.

Das Unterfangen ist gefährlich, die Förderung ist schwierig; das Wasser sammelt sich in den Räumen *S*, ꝛc.

136. Wie ist die Tunnelmauerung beschaffen, und wie wird dieselbe ausgeführt?

Man führt eine Tunnelmauerung vornehmlich aus zweierlei Gründen aus. Bisweilen ist ein an und für sich festes Gestein der Verwitterung ausgesetzt und somit nicht verläßlich; um diesen Verwitterungsproceß zu verhüten, wird der Tunnel mit einer, in einem solchen Falle allerdings nur schwachen, Mauerung verkleidet. Meistens hat aber die Tunnelmauerung ein Zusammenstürzen des Gebirges zu verhindern und muß um so stärker sein, je wasser- und druckreicher das Gebirge ist. Nur bei sehr festem und luftbeständigem Gesteine kann die Mauerung wegbleiben.

Oft genügt es, nur ein Deckengewölbe, eine Firstenmauerung, einzuziehen; zuweilen ist aber, besonders wenn das Gebirge auch nach oben zu einen Druck ausübt, ein sogenannter Auftrieb stattfindet, sogar ein Sohlengewölbe, welches nach unten gekrümmt ist, erforderlich. Bei allen Tunnelholzbausystemen muß für die Mauerung ein eigenes Gerüste (Lehrgerüste) aufgestellt werden.

Die Stärke der Tunnelmauerung variirt oft in demselben Tunnel bedeutend, bleibt aber meistens zwischen 1 und 2 Meter. Es vermehrt die Schwierigkeit der Ausführung, wenn ein Tunnel in der Krümmung liegt, so daß man nicht hindurch sehen kann.

137. Von wem rührt die Tunnelbaumethode in Eisen her und worin besteht dieselbe?

Die großen Mängel einer Holzauszimmerung wurden im Bergbaue längst erkannt. Man hat in Bergwerken schon lange für die Schächte und Stollen eiserne Einbaue verwendet. Wenn auch schon Brunel beim berühmten Themse-Tunnel einen eisernen Ausbau in Anwendung brachte, so war es doch vornehmlich Rziha, der für den Tunnelbau im Jahre 1862 den eisernen Einbau vorgeschlagen und in Anwendung gebracht hat.

In den Fig. 12 und 13 ist diese Tunnelbaumethode in Eisen skizzirt. Das Gebirge wird bei derselben statt von einem Sparrengerüste von einem eisernen Bogen getragen. Dieser Bogen besteht aus zwei Rahmen, aus einem innern Hauptrahmen, welcher die Aufgabe hat, für die Mauerung als Lehrgerüste zu dienen, und aus einem äußern Kranze, der aus einer größern

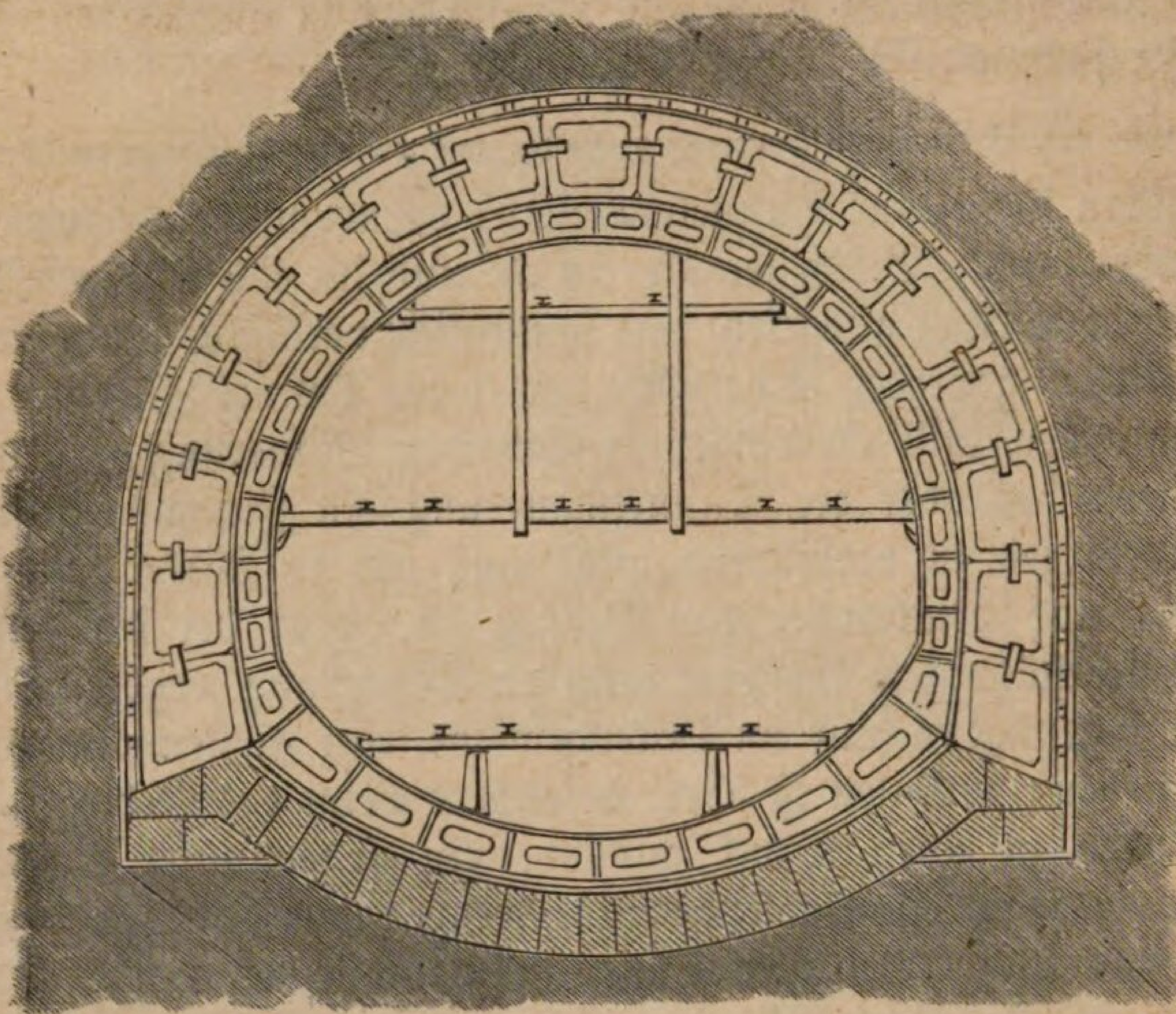


Fig. 12.

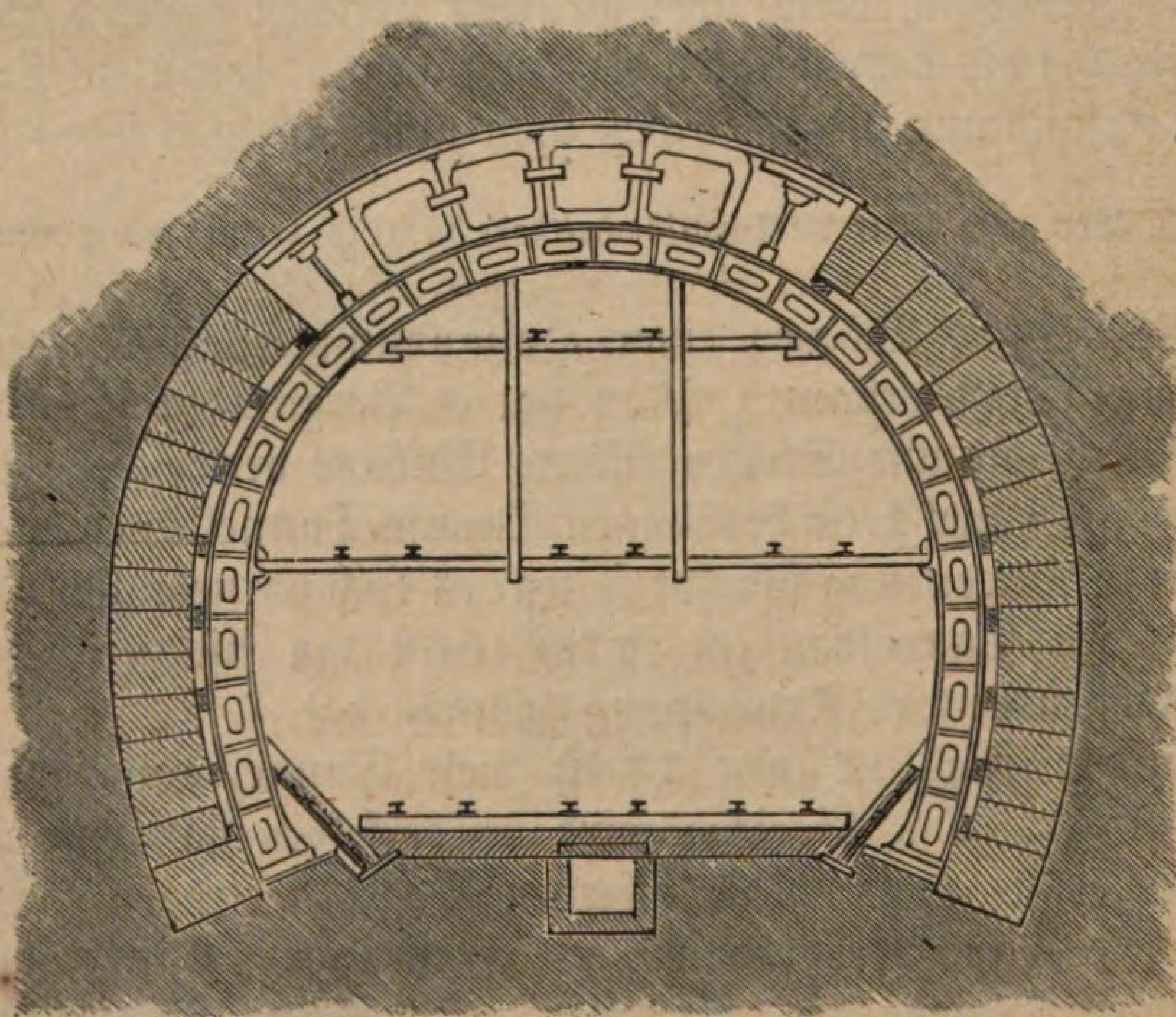


Fig. 13.

Zahl von viereckigen Auswechselrahmen besteht und die Gebirgslast zu tragen hat. Aus Fig. 13 ist nun ersichtlich, wie die Mauerung auf dem Gewölbe dadurch fortschreitet, daß man einen Auswechselrahmen nach dem andern herausnimmt und die Wölbsteine einfügt, während der innere Hauptrahmen bis zur Vollendung des Gewölbes stehen bleibt. Der äußere Rahmen ist aus Gußeisen oder aus alten Eisenbahnschienen angefertigt. Innerhalb des innern Rahmens sind, um Arbeiten in verschiedenen Höhen vornehmen zu können, horizontale Eisenträger aus alten Eisenbahnschienen angebracht.

Der Vorgang bei dieser Baumethode ist ähnlich wie bei dem österreichischen Systeme. Es wird zuerst ein Sohlstollen getrieben und derselbe ebenfalls in Eisen ausgebaut. Von diesem aus wird durch Aufbrüche ein Firststollen hergestellt und von diesem aus die seitlichen Ausbrüche vorgenommen. Die Erweiterung des vollen Tunnelprofiles geschieht in kleinen, der Entfernung der Tunnelrahmen gleichen Längen scheibenförmig.

Der Hauptvortheil dieser neuen Tunnelbaumethode in Eisen besteht vornehmlich in der größern Sicherheit, die für die Ausführung von Tunneln dadurch ermöglicht ist, und in der größern Einfachheit, wodurch namentlich eine schnellere Ausführung statthaft erscheint. Auch wird die doppelte Zimmerung, nämlich eine für das Gebirge, die andere für die Mauerung, wie sie bei allen Holzbausystemen nothwendig ist, überflüssig, da beide vereint erscheinen. Ein weiterer Vortheil ist aber auch der große freie Raum, wodurch das Gewinnen des Gebirges, die Förderung des Materiales, die Ausführung der Mauerung, die Ventilation ꝛc. sehr erleichtert wird.

Hiernach sind die Vortheile der R ž i h a'schen Methode groß und schwerwiegend, so daß derselben eine bedeutende Zukunft bevorsteht, besonders dann, wenn ein einheitliches Tunnelprofil wird allgemein eingehalten werden. Bis jetzt sind drei größere Tunnel nach diesem Systeme ausgeführt worden, nämlich der Ippenser (213 Meter lang), der Naenser (880 Meter lang) und der Sterbfritzer Tunnel (1084 Meter lang).

138. **Welches sind die Dimensionen der größten Tunnel auf Eisenbahnen?**

Die Höhen und Breiten der Tunnelöffnungen sind mit Ausnahme jener an der Great-Western-Eisenbahn, welche zufolge

ihrer großen Spurweite von 2,13 Meter ein größeres Profil erfordern, wenig verschieden; sie unterscheiden sich in der Höhe nur unbedeutend, während auch ihre Breite nur insofern wesentlich variirt, als die Tunnel entweder eingeleisig oder zweigeleisig erbaut werden.

Es ist bedauerlich, daß in Betreff des Tunnelprofiles, selbst auf den deutschen Eisenbahnen, keine Einigung in den Dimensionen bisher zu Wege gebracht wurde. Es wäre eine höchst verdienstvolle Aufgabe des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen, der bereits in so vielfacher Beziehung Einigungsvorschläge gemacht und mit denselben auch durchgedrungen ist, gleichfalls in dieser Hinsicht zu wirken und ein einheitliches Tunnelprofil einzuführen.

Die Längen einiger der größten Tunnel sind folgende:

der Mont-Cenis-Tunnel	12220	Meter
die unterirdische Eisenbahn in London, größtentheils tunnelartig durchgeführt	6860	"
der Nerthe-Tunnel in der Marseille-Avignoner Eisenbahn	4620	"
der Blaisy-Tunnel in der Paris-Lyoner Bahn	4100	"
der Rilly-Tunnel	3450	"
der Box-Tunnel in der Great-Western-Bahn	2850	"
der Rolleboise-Tunnel auf der Eisenbahn von Paris nach Rouen	2642	"
der Hauensteintunnel zwischen Läufelfingen und Olten	2496	"
der Kilsby-Tunnel	2204	"
der Roule-Tunnel	1726	"
der Saint-Pierre-Tunnel	1643	"
der Altenbeckner Tunnel	1627	"
der Livernan-Tunnel	1464	"
der Boulingrin-Tunnel	1460	"
der Haupttunnel am Semmering . . .	1407	"
der Allouette-Tunnel	1235	"
der Lydgate-Tunnel in der London-Nordwestern-Bahn	1218	"

der Blechingly-Tunnel . . . . 1211 Meter
der Tunnel am Kirchhof St. Maur . . 1134 „
2c.

Der älteste Eisenbahntunnel in Deutschland ist der in den Jahren 1837 bis 1839 vom Major Kunz auf der Leipzig-Dresdner Bahn ausgeführte von 500 Meter Länge. Der längste Tunnel ist der durch den Mont-Cenis auf der Eisenbahn von Turin nach Genf, der mehr als 1$^1/_2$ Meilen lang ist und mit dessen Baue an dem einen Ende im Jahre 1857, am andern 1858 begonnen wurde. Wegen der bedeutenden Tiefe der Tunnelsohle (der höchste Gipfel des Berges ist 1610 Meter über derselben gelegen) wurde von dem Abteufen von Schächten Umgang genommen; da aber auch die Anlage von Querstollen nicht möglich war, konnte man den Tunnel eben nur von den beiden Enden aus betreiben. Trotz der ungeheuren Länge gelang es dennoch, daß am ersten Weihnachtstage des Jahres 1870 der Tunnel durchgeschlagen wurde. Die Eröffnung desselben fand am 17. September 1871 statt. Hätte man die Sprengungen in gewöhnlicher bergmännischer Weise, nämlich durch Anlage der Bohrlöcher mittelst Handarbeit, ausführen wollen, so hätte man zur Vollendung des Tunnels 60 bis 70 Jahre gebraucht. Allein der geniale französische Ingenieur Sommeiller erfand Bohrmaschinen, mittelst deren man im Stande war, in 6 Arbeitsstunden 70 bis 80 Bohrlöcher herzustellen. Diese Maschinen wurden durch comprimirte Luft in Bewegung gesetzt.

Ein eben solches Riesenwerk moderner Technik wird der St. Gotthard-Tunnel in der neuen Schweizerischen Alpenbahn sein; seine Länge wird etwa 2 Meilen betragen, und es wird nach der Vollendung des Mont-Cenis-Baues sofort mit der Uebersiedelung der Ingenieure, Arbeiter und Maschinen von diesem Baue zum Beginne des Gotthard-Tunnels angefangen werden.

139. Wann wird beim Unterbaue die Errichtung einer Brücke nothwendig?

Die Erbauung einer Eisenbahnbrücke wird namentlich in zwei Fällen nothwendig sein, nämlich zunächst dann, wenn die Eisenbahn über einen Fluß, eine Straße oder ein anderes Communicationsmittel zu setzen hat, und ferner in jenem Falle, wo die Brücke billiger zu stehen kommt, als ein Damm. Das Letztere

kann eintreten, wenn der Damm sehr hoch ist, wenn man nur wenig Erdmaterial zur Bildung eines Dammes disponibel hat oder dasselbe nur mit bedeutenden Kosten aus größerer Entfernung herbeischaffen kann.

140. Welche verschiedenen Bezeichnungen können Eisenbahnbrücken führen?

Man unterscheidet in erster Reihe Strombrücken, Fluthbrücken und Landbrücken. Setzt eine Brücke über ein größeres Gewässer, so heißt sie Strombrücke; schließt sich an dieselbe am Ufer noch eine kleinere Brücke an, welche nur den Zweck hat, bei hohen Wasserständen das Wasser durchzulassen, so wird dieselbe Fluthbrücke genannt. Führt die Brücke über kein Gewässer, so heißt sie Landbrücke. Hat sie dabei eine größere Länge und vertritt sie die Stelle eines Dammes, so heißt sie Viaduct; ist sie durch ein Thal geführt, so wird sie Thalbrücke geheißen.

In zweiter Reihe unterscheidet man je nach dem Materiale, aus dem die Brücken hergestellt sind, steinerne, hölzerne und eiserne Brücken.

In dritter Reihe unterscheidet man je nach der beabsichtigten Dauer der Brücken definitive und interimistische. Die letzteren, auch provisorische Brücken genannt, werden in der Absicht gebaut, um sie später durch definitive Brücken zu ersetzen. In Fällen, wo man mit der Eröffnung einer Eisenbahn besonders eilt, wo die Construction der definitiven Brücke den Zeitpunkt der Vollendung der Bahn bedeutend verzögern würde, bieten interimistische Brücken ein willkommenes Auskunftsmittel dar.

In vierter Reihe endlich unterscheidet man feste und bewegliche Brücken. Bei den letzteren ist entweder die ganze Brücke oder ein Theil derselben beweglich. Dieselben werden bei den Eisenbahnen meist als Drehbrücken, seltener als Schiff-, Roll-, Zug- oder Hubbrücken construirt.

141. Aus welchen Haupttheilen besteht jede Brücke?

Eine als Unterbau einer Eisenbahn dienende Brücke besteht aus zwei Haupttheilen, aus den Pfeilern und aus dem Tragwerke. Das letztere ist der Haupttheil und zugleich der eigentlich tragende, der für die Brücke charakteristische Theil. Die Pfeiler

unterscheidet man als Endpfeiler und als Mittelpfeiler. Die Endpfeiler heißen auch Landpfeiler oder Widerlager; die Mittelpfeiler führen bei Strombrücken auch den Namen Strompfeiler.

142. Welche Verhältnisse machen den Bau einer Eisenbahnbrücke schwierig?

Ihre Höhe oder die Beschaffenheit des Grundes, durch welche die Entfernung der Pfeiler bestimmt wird und von welcher die Solidität des Fundamentes der Brücke abhängt. Außerdem können Ueberfluthungen, Eisgänge, Tiefe des Wassers, Schnelligkeit der Strömung oder Stromverkehrsverhältnisse, Schifffahrt 2c. die Projecte der Brücken und ihre Ausführung schwierig machen. Durch Anwendung des Eisens zu den Brücken der Eisenbahnen ist die Lösung vieler Aufgaben möglich geworden, die sonst unlösbar gewesen wären.

143. Weshalb macht die größere Höhe der Brücken ihren Bau schwieriger und heurer?

Die Widerstandsfähigkeit eines Bauwerkes nimmt sehr schnell mit der Höhe ab, deshalb müssen hohe Brücken verhältnißmäßig breiter und stärker als niedere angelegt werden; sie belasten den Grund mehr und ihr Fundament muß daher tragfähiger sein; die Förderung der Materialien muß auf größere Höhen geschehen, die Gefahren für die Arbeiter nehmen zu, daher muß höherer Lohn gezahlt werden. Wenn man nach deutscher Art construirte Gerüste anwendet, so kosten auch diese mehr, da sie fast in der ganzen Höhe des Bauwerkes aufwachsen. Die Franzosen führen ihre Brücken mit sinnreich und dem heutigen Standpunkte der Ingenieur-Wissenschaften entsprechend construirten, beweglichen Gerüsten aus, die sich auf das Bauwerk selbst, nach Maßgabe, wie es fertig wird, stützen, während die in Deutschland meistens angewendeten Baugerüste wenig von denen verschieden sind, deren sich die Bauhütten des Mittelalters bedienten.

144. Inwiefern wirkt die Beschaffenheit des Grundes auf die Schwierigkeit des Brückenbaues?

Die Unterlage, auf der eine Brücke im Boden ruht, muß im Stande sein, deren Last unwandelbar zu tragen. Ist nun der

8*

Boden an der Stelle, wohin eine Brücke zu stehen kommen soll, zu weich dazu, so muß bis auf eine gehörig feste Lage von Kies, Sand, Felsen oder dergleichen hineingegraben werden, ehe die ersten Schichten gemauert werden können. Ist eine solche Lage nicht zu finden oder liegt sie zu tief, so müssen mittelst sogenannter Rammmaschinen Pfähle von oft ansehnlicher Länge, Anzahl und Stärke so dicht neben einander eingestoßen werden, daß sie fest genug sitzen, um in ihrer Gesammtheit die Last des Pfeilers, der auf sie zu stehen kommt, zu tragen. Um den Druck gleichmäßig auf die Pfähle zu vertheilen, bringt man eine Zimmerung von starken Hölzern darauf, Schwellrost genannt, oder man gießt eine starke Schicht einer gewissen, im Wasser erhärtenden Masse, Beton genannt, darauf. Wenn der Grund einigermaßen gut ist, reicht oft auch ein Schwellrost allein oder eine starke Schicht Beton ohne Pfahlrost aus, die Pfeiler zu tragen. Oft müssen die Fundamente der Brücken durch ringsum eingerammte Wände von Spundpfählen, die in einander greifen, durch Abpflasterung des Grundes umher, durch Steinschüttungen 2c. vor dem Unterwaschen gesichert werden. Die Pfeiler der meisten Brücken stehen im Wasser. Um sie begründen zu können, mußten früher die betreffenden Stellen trockengelegt werden. Man umgab sie daher mit doppelten, drei- und mehrfachen Wänden von dicht eingerammten Pfählen, zwischen welche man Lehm, Rasen 2c. stampfte (Fangdämme); dann pumpte man den Raum in der Mitte aus, und konnte so auf dem Wassergrunde mauern. In neuerer Zeit vermeidet man, wo man kann, diese aufenthaltsame, kostspielige und den Stromverkehr störende Methode der Fundamentirung, deren Schwierigkeit sehr schnell mit der Tiefe des Wassers an der Brückenstelle wächst.

145. Welches sind die neueren Fundamentirungs-Methoden?

Man bildet entweder aus dicht gestoßenen Pfählen eine Wand um das Pfeiler-Fundament, baggert den Raum innerhalb derselben bis auf die tragende Schicht aus und gießt schließlich Beton zu einem großen Blocke in die Wand, der dann das Fundament bildet, oder man versenkt eiserne Kästen oder Cylinder, die man durch Einpumpen von Luft wasserleer hält und aus denen man den nicht tragfähigen Boden herausarbeitet, bis auf die tragende

Schicht und füllt sie dann mit Beton, oder man saugt mit Luftpumpen aus weiten Röhren so lange Wasser, Luft und Schlamm, bis sie, durch ihr eigenes Gewicht bis auf die tragende Schicht eingesunken, mit Beton gefüllt werden können, oder endlich man schraubt gußeiserne Säulen, mit breiten gußeisernen Schrauben, so tief in den Boden, bis sie festtragend stehen.

Nur mit Hülfe dieser Methoden ist es möglich gewesen, Brücken in 20 bis 25 Meter tiefem Wasser zu fundamentiren, wie das in neuerer Zeit geschehen ist.

Die zwölf Brücken, die in London über die Themse liegen, sind nach sehr verschiedenen Methoden fundamentirt. Die Pimlico- und Londonbrücke sind mit Fangdämmen, die Chelsea- und Westminster-Brücke auf Pfahlrost und in Eisenplatten geschlossenem Beton, Charing-Croß- und Southwark-Brücke auf pneumatisch versenkten, mit Beton gefüllten Eisencylindern, die Waterloo-Brücke mit eisernem Fangdamme, die Hungerford-Brücke auf Blechkästen mit Beton gefüllt, erbaut &c.

146. Inwiefern wirken Ueberfluthung, Schnelligkeit der Strömung, Stromverkehrsverhältnisse auf die Schwierigkeit des Brückenbaues?

Ueberfluthungen bedingen große Längen der Brücken und, im Vereine mit Schnelligkeit des Stromes, gute Vorkehrungen gegen Unterwaschungen, bei Eisgang soliden Schutz durch Eisbrecher oder dergleichen. Auch während des Baues selbst hindern diese Umstände sehr, da sie größere Höhe, Festigkeit und Solidität aller Vorkehrungen bedingen. Die Stromverkehrsverhältnisse machen es oft erforderlich, den Brücken eine solche Construction zu geben, daß die Schiffe ungehindert durchsegeln können. Die Brücken müssen dann entweder ganz oder zum Theil als Zug- oder Drehbrücken von oft sehr großen Dimensionen hergestellt sein.

147. Inwiefern wirkt die Beschaffenheit des Grundes auf die Spannweite der Brückenbogen ein?

Indem sie entweder Distanz, Zahl und Art der Pfeiler durch die festen Punkte bezeichnet, die sich im Grunde finden lassen, oder indem sie es ökonomisch macht, thunlichst wenig Fundamente zu haben, wenn dieselben sehr theuer sind. So bestimmte bei der Britannia-Brücke die Lage der Felsen in der Menai-Straße

die Distanz der Pfeiler; bei der Weichselbrücke bei Dirschau, deren Fundamente im Schlammboden der Weichsel außerordentlich theuer sind, machte dieser Umstand, neben einigen anderen Verhältnissen, ebenso wie bei der Rheinbrücke bei Köln, die Reduction der Zahl der Gründungen auf ein Minimum ökonomisch.

148. Welches sind die Materialien, aus denen die Pfeiler und Spannungen der Brücken hergestellt werden?

Die Pfeiler werden, wo es irgend thunlich ist, von Stein, und zwar so weit sie im Wasser stehen, von Hausteinen, aufgeführt; doch gibt es auch Brücken, deren Pfeiler von Holz (Joch- oder Bockbrücken), von Gußeisen und Schmiedeeisen hergestellt worden sind. Die Wölbungen und Spannungen werden von allen Gattungen natürlicher und gebrannter Steine, die im Stande sind, einen starken Druck zu ertragen, von Holz, Gußeisen oder Schmiedeeisen, selbst von Stahl hergestellt.

149. Welche Umstände bestimmen die Wahl des Materiales zu dem Tragwerke?

Auf die Wahl des Materiales für das Tragwerk einer Brücke können die verschiedenartigsten Factoren Einfluß haben. Namentlich wird das zur Verfügung stehende Material, die Zahl und Größe der Spannweiten, die disponible Höhe, der Kostenpunkt, die zur Bauausführung gewährte Zeit 2c. von maßgebendem Einflusse sein.

Stein wird man wählen, wenn die Spannungen nicht zu groß, der Baugrund fest, die Steine nicht zu theuer und die Höhe der Fahrbahn über dem Terrainniveau oder dem Wasserspiegel groß genug für die Herstellung der Bogen ist. Auch in jenem Falle, wo man auf ein besonders monumentales Aussehen der Brücke Rücksicht nehmen muß, wird eine Brücke von Stein angezeigt sein.

Holz wird man nur bei sehr hohen Stein- und Eisenpreisen, bei provisorischen Brücken oder in Gegenden anwenden, wo das Holz sehr gut und wohlfeil ist. Hölzerne Brücken sind zwar in der Anlage die billigsten, in der Unterhaltung aber die theuersten. In sehr vielen Fällen wird die Summe aus dem Anlagscapitale und den discontirten Unterhaltungskosten größer sein, als bei steinernen und eisernen Brücken.

Eisen wird sich vornehmlich für große Spannweiten und in jenen Fällen empfehlen, wenn man eine sehr geringe Höhe für das Tragwerk zur Verfügung hat und man nöthiger Weise das Tragwerk über die Brückenbahn legen kann. Ueber die Dauer der eisernen Brücken den steinernen gegenüber läßt sich zur Zeit noch kein endgiltiges Urtheil abgeben. So viel dürfte aber feststehen, daß in sehr vielen Fällen, namentlich bei großen Höhen und großen Spannweiten eiserne Brücken, selbst mit Rücksicht auf die etwas größeren Unterhaltungskosten, billiger zu stehen kommen, als die steinernen. Das Schmiedeeisen darf wohl als dasjenige Material angesehen werden, mit welchem man bisher die größten Brückenöffnungen überspannt hat, aber auch voraussichtlich in Zukunft überspannen wird.

Stahl wird erst in der allerneuesten Zeit statt des Schmiedeeisens in solchen Fällen angewendet, wo eine sehr große Spannweite zu übersetzen und ein besonders hoher Grad von Festigkeit zu erreichen ist.

150. Wann wurde die Kunst, Brücken aus Stein zu bauen, erfunden?

Dieselbe ist uralt, da die Kunst, Bogen aus keilförmigen Steinen zusammenzusetzen, schon 1600 Jahre v. Chr. G. bekannt war. In den Gräbern des Amunoph zu Memphis finden sich Kreisbogengewölbe, in den Gräbern zu Theben elliptische Bogen. Die Römer haben uns die Kunst, Steinbrücken zu bauen, fast vollkommen ausgebildet hinterlassen. Die Kühnheit ihrer Brückenbauten ist sprüchwörtlich geworden, und seit 2000 Jahren hat diese Kunst, bis zu den flachen Wölbungen und ungeheuren Spannungen, die Brunel, Hartley und Rennie ausgeführt haben, keinen Fortschritt gemacht. Der unter Theodorich dem Großen um das Jahr 500 n. Chr. G. bei Spoleto gebaute Aquäduct, 93 Meter hoch, 250 Meter lang, und der Aquäduct bei Lissabon, unter dem Marquis von Pombal 1775 gebaut und 82 Meter hoch, übertreffen alle neueren Eisenbahnbrücken an Kühnheit.

151. Welches sind die hauptsächlichsten Constructionsformen der Steinbrücken?

Die Constructionen unterscheiden sich nur durch die Form der Bogen: Rundbogen, Spitzbogen, Stichbogen, elliptische,

Korbbogen ꝛc., die nach Maßgabe der Oertlichkeit, des Geschmackes und Materiales motivirt angewendet werden.

152. **Welches sind die größten Spannweiten, die bisher bei Eisenbahnbrücken mit steinernen Bogen ausgeführt worden sind?**

Ballochmyle-Viaduct in der Glasgow-South-Western-Bahn	55,2 Meter
Viaduct zu Nogent an der Marne in der Eisenbahn von Paris nach Mühlhausen	50 „
Viaduct der Durham-Junction-Eisenbahn über den Wear, von Harrison erbaut	48,8 „
Brücke bei Klein-Wolmsdorf in der Sächsisch-Schlesischen Eisenbahn, 1855 von Röder erbaut	45,6 „
Maidenhead-Brücke in der Great-Western-Eisenbahn, 1835 von Brunel erbaut	39,0 „
Brücke Napoleon III. in der Pariser Gürtelbahn.	34,5 „
Viaduct bei Löbau in der Sächsisch-Schlesischen Eisenbahn, 1855 erbaut . .	33,2 „
Brücke von Port-de-Pille in der Eisenbahn von Orléans nach Bordeaux. . . .	31 „

ꝛc.

153. **Welches sind die höchsten steinernen Eisenbahnbrücken?**

Deutschland, und in diesem besonders Sachsen, ferner Frankreich besitzen die größten Bauwerke dieser Art. Es ist hoch in runden Zahlen:

Viaduct über das Göltzschthal in der Sächsisch-Bayrischen Eisenbahn	78 Meter
Viaduct über das Elsterthal in der Sächsisch-Bayrischen Eisenbahn	68 „
Viaduct über das Thal von Riofredo nach Desenzano in der Oesterreichischen Staats-Eisenbahn	60 „
Viaduct bei Diedenmühle in der Chemnitz-Riesaer Eisenbahn	52 „
Viaduct von Chaumont in der Eisenbahn von Paris nach Mühlhausen	50 „

Viaduct über die kalte Rinne in der Semmering-Eisenbahn	46 Meter
Viaduct von Fure in der Eisenbahn von Saint-Rombert nach Grenoble	41 "
Viaduct von Comelle in der Eisenbahn von St. Denis nach Creil	40 "
Viaduct über den Wagnergraben in der Semmering-Eisenbahn	39 "
Viaduct von Combe-Bouchard in der Eisenbahn von Paris nach Lyon	39 "
Viaduct von Franzthal in der Oesterreichischen Südbahn	38 "
Brücke über die Fulda bei Kragenhof in der Hannover'schen Südbahn	37 "
Goelviaduct bei Aachen	37 "
Viaduct über das Zschopauthal bei Limritz in der Chemnitz-Riesaer Eisenbahn . .	37 "
Viaduct bei Heiligenbronn in der Chemnitz-Riesaer Eisenbahn	36 "
Viaduct bei Steina in der Chemnitz-Riesaer Eisenbahn	35 "
Viaduct zu Löbau in der Sächsisch-Schlesischen Eisenbahn	34 "
Viaduct von Mireville in der Eisenbahn von Rouen nach Havre	33 "
Viaduct von Manse in der Eisenbahn von Orléans nach Bordeaux	32 "
Viaduct von Barentin in der Eisenbahn von Rouen nach Havre	32 "
Viaduct über das Fleury-Thal in der Französischen Westbahn	32 "
Viaduct von Mayenne in der Französischen Westbahn	30 "

2c.

154. **Welches sind die längsten steinernen Eisenbahnbrücken?**

Der Viaduct der Greenwich-Bahn in England, fast eine deutsche Meile lang. Der Viaduct der South-Western-Bahn,

über zwei Drittel=Meilen lang. Der Viaduct der Eastern=Counties, eine Drittel=Meile lang; alle drei über die Häuser von London führend. Die Lagunenbrücke bei Venedig, über eine halbe Meile lang. Die Elbbrücke und der Viaduct bei Dresden, eine Viertelmeile lang ꝛc.

155. **Welches sind die Hauptformen der in Holz ausgeführten Eisenbahnbrücken?**

Man unterscheidet in der Construction der hölzernen Brücken vornehmlich zwei Hauptformen, und zwar die Balkenbrücken und die Sprengwerksbrücken.

Die Balkenbrücken haben, wie ihr Name schon andeutet, hölzerne Balken als Brückenträger; ihr charakteristisches Merkmal besteht darin, daß die Ober= und die Unterkante ihres Tragwerkes horizontal sind. Bei kleinen Spannweiten, also bei Uebersetzungen

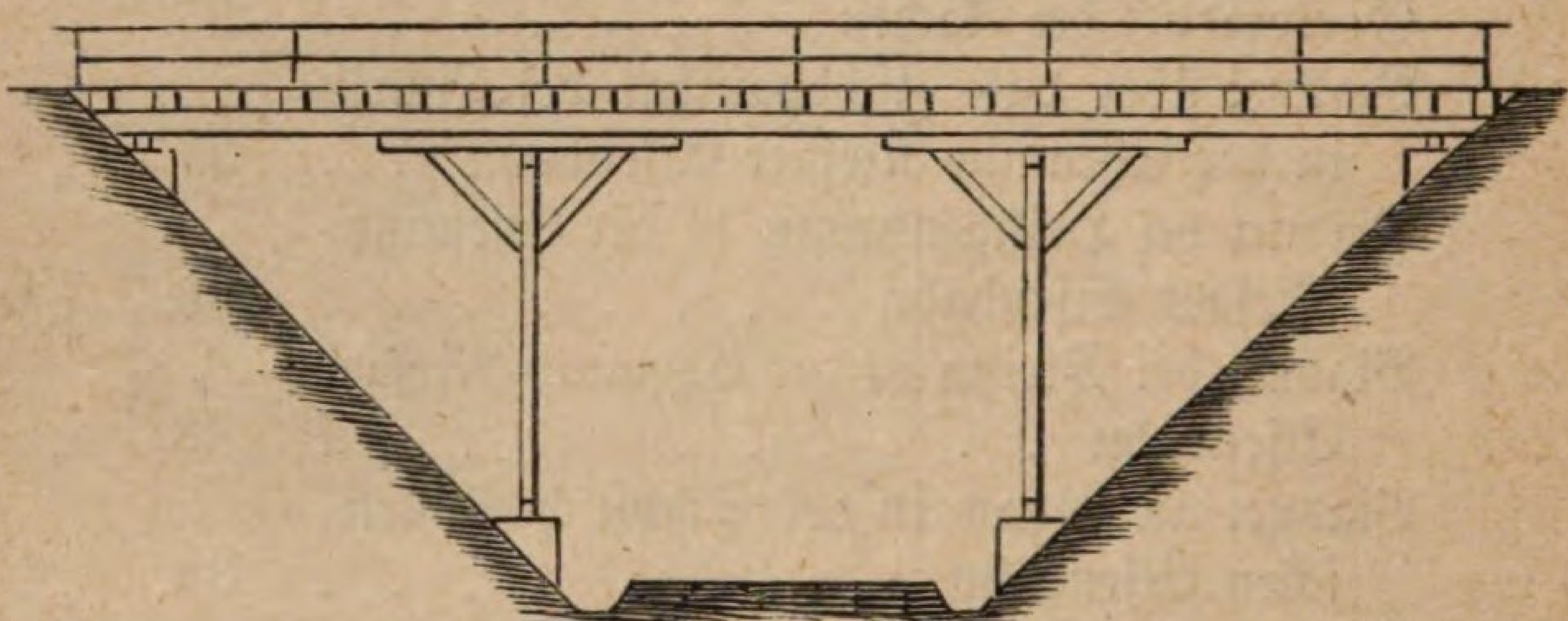


Fig. 14.

von Straßen, Wegen ꝛc., wird der Brückenträger durch einen einfachen hölzernen Balken gebildet; die Fig. 14 stellt eine solche einfache hölzerne Balkenbrücke dar. Wird die Spannweite größer, so legt man solcher Balken mehrere über einander und vereinigt sie durch Verzahnung oder Verdübelung und durch Verschraubung zu einem einzigen Brückenträger; dadurch entstehen die verstärkten Balkenbrücken.

In Amerika endlich, wo überhaupt in Folge der Verhältnisse die Holzbrücken in ausgedehntestem Maße erbaut worden sind, ist für noch größere Spannweiten eine eigenthümliche Construction von Brückenbalken, nämlich die der Gitterträger, erfunden worden. Sie bestehen aus einem obern und einem untern horizontalen Begrenzungsbalken, den sogenannten Rahmstücken oder Gurten,

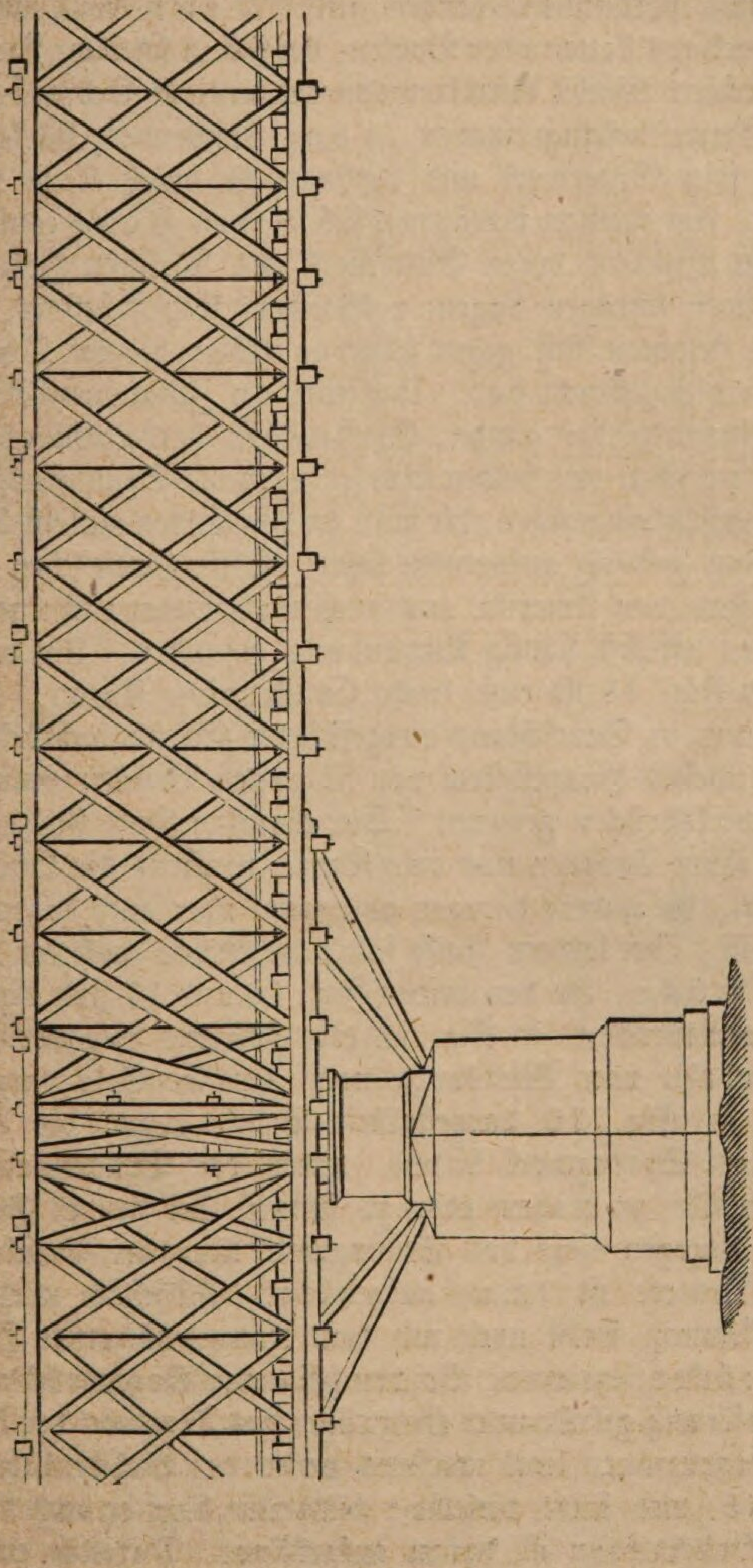


Fig. 15.

zwischen welchen verschiedene Arten von Gitterwerk angeordnet und damit verbunden worden sind. Town construirte das Gitterwerk aus Latten oder Bohlen, die sich in schräger Lage unter einem rechten Winkel durchkreuzten und mittelst Schraubenbolzen an die Gurte befestigt waren. Long verwendete stärkere Hölzer für sein Gitterwerk und verband sie durch Keile mit den Gurten. Am meisten bewährten sich die von Howe construirten hölzernen Brücken, deren Gitterwerk aus stärkeren Holzstreben, die in zwei schrägen Lagen vorhanden sind, besteht. Diese Streben stemmen sich gegen hölzerne Klötze, die am Ober- und Untergurte angebracht sind. Um nun ein Zusammenhalten und ein Verspannen der ganzen Construction herbeizuführen, sind überdies zwischen den beiden Gurten verticale Spannstangen aus Schmiedeeisen eingezogen, die man an den Enden mittelst Schraubenmuttern gehörig anspannen kann. Diese Howe'schen Gitterbrücken sind von Amerika aus auch nach Europa übergegangen und haben daselbst häufig Anwendung gefunden. In der vorstehenden Fig. 15 ist eine solche Construction skizzirt; dieselbe gehört einer in Deutschland ausgeführten Eisenbahnbrücke an.

Als zweites Hauptsystem von hölzernen Brücken wurden die Sprengwerksbrücken genannt. Sie charakterisiren sich dadurch, daß bei ihren Trägern nur eine Kante, meistens die Oberkante, horizontal, die andere dagegen polygonal oder auch bogenförmig gestaltet ist. Im letztern Falle führt die Brücke auch den Namen Bogenbrücke. In den beiden Fig. 16 und 17 sind eigentliche Sprengwerksbrücken, in Fig. 18 eine hölzerne Bogenbrücke auf der Eisenbahn von Petersburg nach Zarskoe-Selo dargestellt. Bei der in Fig. 16 dargestellten Brücke liegen die Balken, welche das Sprengwerk bilden, unter der Brückenbahn und haben dieselbe zu tragen oder zu stützen, bei der in Fig. 17 skizzirten dagegen liegt das Sprengwerk über der Brückenbahn und die letztere ist daran aufgehängt. Fälschlich wird diese letztere Gattung wohl auch mit dem Namen hölzerner Hängwerksbrücken bezeichnet. Bei den hölzernen Bogenbrücken bildet ein bogenförmig gekrümmter Holzträger das Tragwerk der Brücke. Dieser Bogenträger liegt meistens unter der Brückenbahn, wie in Fig. 18, und stützt dieselbe; bisweilen liegt er auch darüber und die Brückenbahn ist daran aufgehängt. Dadurch entstehen

die nicht ganz richtig bezeichneten **Bogenhängwerke**. Für kleine Spannweiten genügt wieder nur ein einfacher künstlich gekrümmter

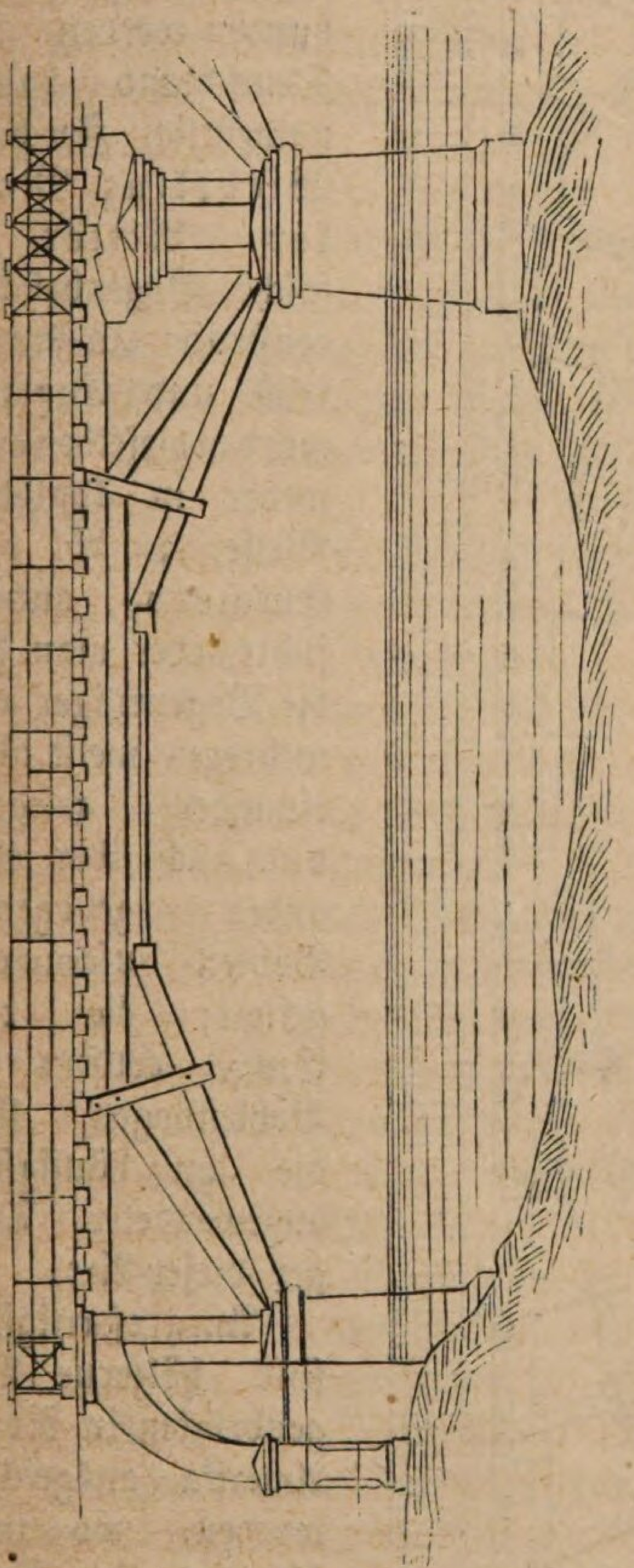


Fig. 16.

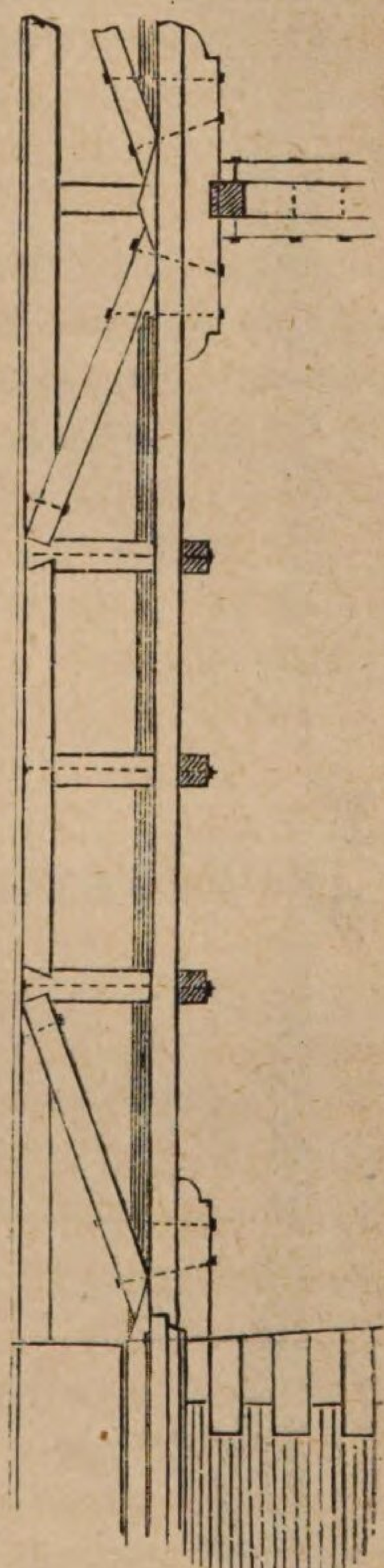


Fig. 17.

Balken; für größere Spannweiten dagegen müssen wieder mehrere solcher gekrümmter Balken über einander angeordnet werden, die theils durch Verschraubung, theils auch in anderer Weise,

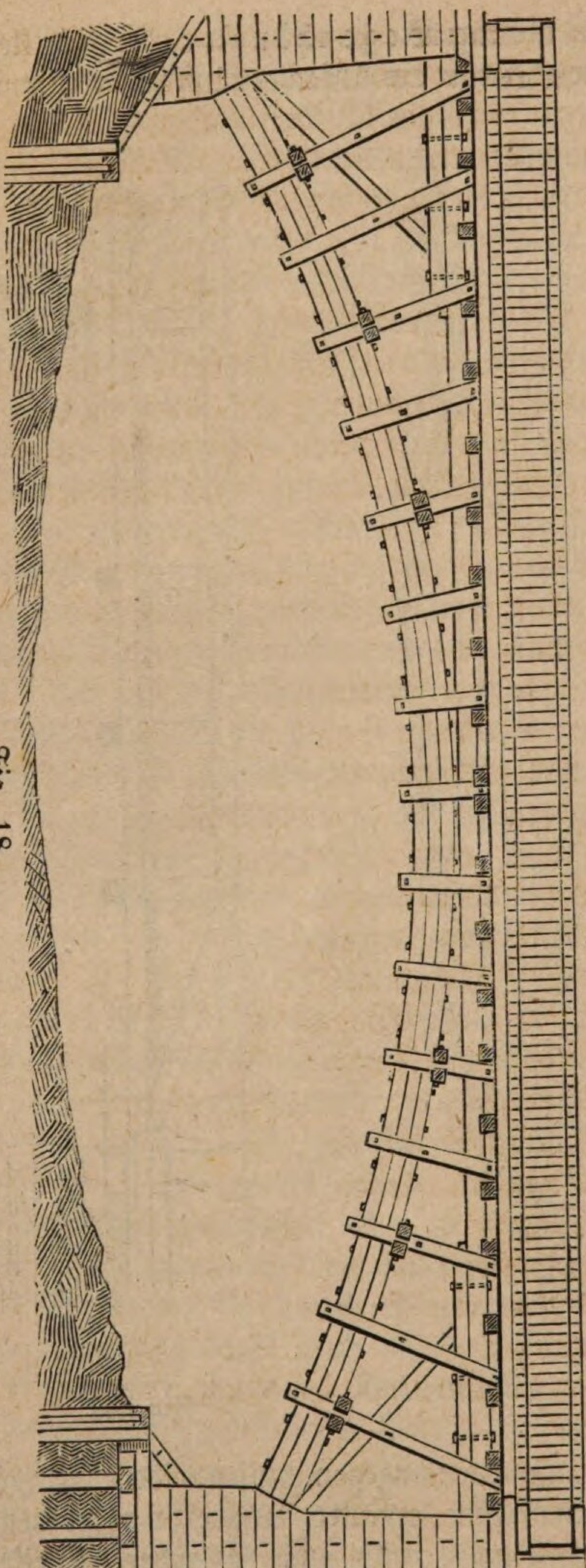


Fig. 18.

durch Verzahnung, Verdübelung ꝛc., zu einem Ganzen verbunden werden. In Deutschland haben namentlich Fuchs, Wiebeking, Moller, Ritter ꝛc. solche Bogenbrücken construirt. In Frankreich und England wurden dieselben entweder in ähnlicher Weise, z. B. von Emmery, ausgeführt, oder man hat die Bogenträger aus mehreren meist über einander gelegten und auch über einander gebogenen Bohlen zusammengefügt; die von Emy construirten Bohlenbogen sind die am häufigsten angewendeten Träger dieser Art.

Am großartigsten sind hölzerne Bogenbrücken in Nord-Amerika ausgeführt worden, wo man überdies eine Combination der Bogenträger mit den Gitterwerksträgern durchführte. Die von

Brown auf der Erie-Eisenbahn erbaute Cascade-Brücke ist die größte bis jetzt erbaute Bogenbrücke und führt über eine Schlucht von 30 Meter Tiefe und von mehr als 53 Meter Weite; sie gehört mit den von Burr und Thayer in Nordamerika construirten Bogenbrücken zu den großartigsten Schöpfungen moderner Ingenieurtechnik.

156. Welches sind die größten Eisenbahn-Holzbrücken?

Die größte Spannweite in Holz wurde bei der im Jahre 1799 von den Franzosen abgebrannten Brücke über die Limmat bei der Abtei Wettingen in der Schweiz angewendet, nämlich 118,9 Meter. Außerdem sind für Europa noch besonders hervorzuheben:

Brücke über den Fluß Msta in der Petersburg-Moskauer Eisenbahn, 9 Oeffnungen à . . .	60,8	Meter
Brücke über die Elbe bei Wittenberge in der Eisenbahn von Magdeburg nach Wittenberge, 14 Oeffnungen à.	42,7 bis 56,5	"
Brücke über das Thal des Waltenhofer Baches bei Waltenhofen in der Eisenbahn von Lindau nach Augsburg, 1 Oeffnung à	52,6	"
Brücke bei Kempten in der Eisenbahn von Lindau nach Augsburg, 5 Oeffnungen à . . .	26,5 bis 43,7	"
Viaduct von Willington auf der Nord-Shields-Newcastle-Eisenbahn, 7 Oeffnungen à . . .	35 bis 41	"
Viaduct von Ouse-Born in der Nord-Shields-Newcastle-Eisenbahn, 5 Oeffnungen à . . .	35,4	"

In Amerika sind die größten bekannten hölzernen Eisenbahnbrücken folgende:

Brücke über den Delaware in der New-York- und Erie-Eisenbahn, 2 Oeffnungen à . . .	80,1	Meter

Brücke über den Susquehanna bei Columbia, 29 Oeffnungen à	61,0 Meter
Brücke über den Connecticut in der Eisenbahn von Boston nach Buffalo, 7 Oeffnungen à . .	54,9 „
Brücke über den Connecticut bei Bellows Falls in der Chesire-Bahn, 1 Oeffnung à . . .	53,3 „
Cascade-Brücke in der Erie-Eisenbahn, von Brown 1848 bis 1849 erbaut, 1 Oeffnung à .	53,3 „
Brücke über den Chikapoë auf der Connecticut-Eisenbahn, 1 Oeffnung à	52,7 „
Brücke über den St. James-Fluß, in der Richmond- und Petersbourgh-Eisenbahn, 884 Meter lang, 19 Oeffnungen à . .	39,6 bis 46,6 „
Brücke über den Onion bei Burlington in der Centralbahn von Vermont, 2 Oeffnungen à. .	42,7 „

157. Wie werden die Pfeiler der hölzernen Brücken hergestellt?

Die Pfeiler der hölzernen Brücken werden entweder aus Stein oder aus Holz hergestellt; im letztern Falle nennt man sie Joche. Einfache Joche bestehen aus einer Reihe neben einander gestellter Pfähle; zusammengesetzte Joche werden aus mehreren Pfahlreihen, welche unter einander zu einem Ganzen verbunden sind, gebildet. Aus äußerst künstlichem Zimmerwerke bestehen die Joche der amerikanischen Viaducte, welche auf eine bedeutende Höhe ausgeführt worden sind. Sie wurden dort bei dem geringen Preise des Holzes statt hoher Erddämme erbaut. Das größte Bauwerk dieser Art ist der in den Jahren 1851 und 1852 durch Seymour in der Buffalo- und New-York-City-Eisenbahn erbaute Viaduct bei Portage mit 14 je 15,2 Meter von Mitte zu Mitte der Pfeiler weiten Oeffnungen und einem 16,5 Meter weiten Durchlasse für einen Canal mit bis zu 57,4

Meter hohen, in je fünf Stockwerken aufgeführten hölzernen Pfeilern auf 9,1 Meter hohen Sandsteinsockeln.

158. **Wie entwickelte sich die Construction der eisernen Brücken, und welches sind die Hauptformen derselben?**

Der Bau der steinernen und hölzernen Brücken läßt sich bis in die vorchristliche Zeit verfolgen. Die eisernen Brücken dagegen repräsentiren ein Erzeugniß der neuern und der neuesten Zeit. Die ersten Constructionen in dem neuen Materiale, in welches man wegen seiner großen Festigkeit auch bedeutende Hoffnungen setzte, lehnten sich naturgemäß an die bekannten Ausführungen aus Stein, Holz ꝛc. an. Die steinernen Brückenbogen gaben die erste Idee zu den eisernen Bogenbrücken; die hölzernen Balkenbrücken dienten als Vorbild für die eisernen Balkenbrücken, und die Seilbrücken lieferten Anhaltspunkte für die Construction der ersten eisernen Hängewerksbrücken.

Wenn aber auch die Anwendung des Eisens zum Baue von Brücken erst der neuern und neuesten Zeit angehört, so hat dieselbe doch in diesem verhältnißmäßig kurzen Zeitraume, gedrängt durch das Bedürfniß der Gegenwart nach einem ausgedehnten Eisenbahnnetze und gefördert durch die gewaltigen Fortschritte der technischen Herstellung und mechanischen Verarbeitung des Eisens, eine so ungeahnte Ausdehnung und Vervollkommnung erfahren, daß nach dem Verlaufe von kaum 80 Jahren eine fast unübersehbare Reihe von Brückenconstructionen vor uns liegt, deren Anfangsglieder hinsichtlich der Materialverwendung, des Constructionswerthes und der statischen Sicherheit noch als Schöpfungen der rein empirischen Praxis zu betrachten sind, während deren Endglieder bereits als Muster gründlicher Materialkenntniß, constructiver Gewandtheit und statischer Sicherheit vor unseren Augen stehen.

Der Gedanke, das Eisen zur Construction von Brückenträgern anzuwenden, findet sich in italienischen Schriften des 16. Jahrhundertes. Im Jahre 1719 frischte der Franzose Desaguliers denselben wieder auf, und im Jahre 1755 unternahm Garrin in London den Bau einer eisernen Brücke, wovon ein Drittel bereits zusammengefügt war, als man sie, angeblich aus Sparsamkeitsrücksichten, durch hölzerne Träger ersetzte. Die ersten eisernen Brücken, welche völlig zur Ausführung kamen,

befinden sich in England, dem Stammlande des Eisens und der Eisenindustrie. Anfangs verwendete man nur Gußeisen; die erste Gußeisenbrücke in Deutschland wurde 1793 vom Grafen Burghaus auf seinem Gute Laasen in Schlesien gebaut; später, nachdem man den Walzprozeß vervollkommnet hatte, gebrauchte man zumeist Schmiedeeisen; erst in der allerneuesten Zeit wurde auch die dritte Hauptgattung des Eisens, der Stahl, zum Brückenbaue verwendet. Der letztere wird nicht nur seiner größern Festigkeit wegen benützt, sondern auch deshalb, weil er bei gleicher Festigkeit ein geringeres Eigengewicht der Construction herbeiführt. Für Eisenbahnbrücken empfiehlt sich besonders das Schmiedeeisen und der Stahl; das Gußeisen ist weniger dazu geeignet, weil es eine geringere Widerstandsfähigkeit, besonders gegen Zug, und eine Festigkeitsverminderung in Folge von Erschütterungen zeigt.

In der Construction der eisernen Brücken lassen sich vornehmlich drei Hauptformen unterscheiden, nämlich Balkenbrücken, Bogenbrücken und Hängewerksbrücken. Bei den Bogenbrücken werden die einzelnen Constructionstheile nur gedrückt, nur zusammengepreßt, bei den Hängewerksbrücken dagegen aus einander gezogen; bei den Balkenträgern findet sowohl die eine, als auch die andere Beanspruchung in den verschiedenen Constructionstheilen statt.

159. In welcher Weise sind die eisernen Balkenbrücken construirt worden?

Die verschiedenen eisernen Balkenträger haben je nach Maßgabe der Verhältnisse, des Ortes, des Arbeitslohnes zum Materialpreise 2c., die verschiedensten Formen erhalten. Wo der zulässige Raum zwischen der Brückenbahn und der Thalsohle oder dem Wasser klein ist, legt man die Träger neben die Bahn, so daß sie keinen Raum darunter wegnehmen. Wo es aber irgend thunlich ist, sollte man sie, ihrer bessern und wohlfeilern Verbindung wegen, unter die Bahn bringen. In seltenen Fällen, wo die Träger sehr hoch, die Eisenpreise niedrig und die Spannungen groß sind, hat man auch Träger an den Seiten der Bahn oben und unten vereinigt und so eine Röhre gebildet, durch welche die Bahn führt.

Man kann bei den eisernen Balkenbrücken massive und durchbrochene Träger unterscheiden. Zu den ersteren gehören die gußeisernen Barrenbrücken, die Schienenträger,

die gewalzten Träger, die Blech- und Röhrenbrücken, zu den letzteren die verschiedenen Arten von Gitterträgern.

Für ganz kurze Spannweiten kann man entweder Brückenträger, die aus gußeisernen Balken bestehen, oder auch solche, die aus Eisenbahnschienen hergestellt werden, verwenden. Die ersteren heißen gußeiserne Barrenträger, die letzteren Schienenträger. Bei etwas größeren Spannweiten kann man gewalzte Träger von I-förmigem Querschnitte als Brückentragwerk verwenden.

Sehr häufig sind Blechbrücken in Anwendung gekommen. Die sogenannten Blechträger bestehen in ihrer einfachsten Gestalt aus einer Blechplatte von entsprechender Dicke, die auf ihre hohe Kante gestellt und an ihrem obern und untern Rande durch angenietete Rippen versteift ist. Die Grundform solcher Blechträger ist in Fig. 19 dargestellt. Die Theorie derselben ist

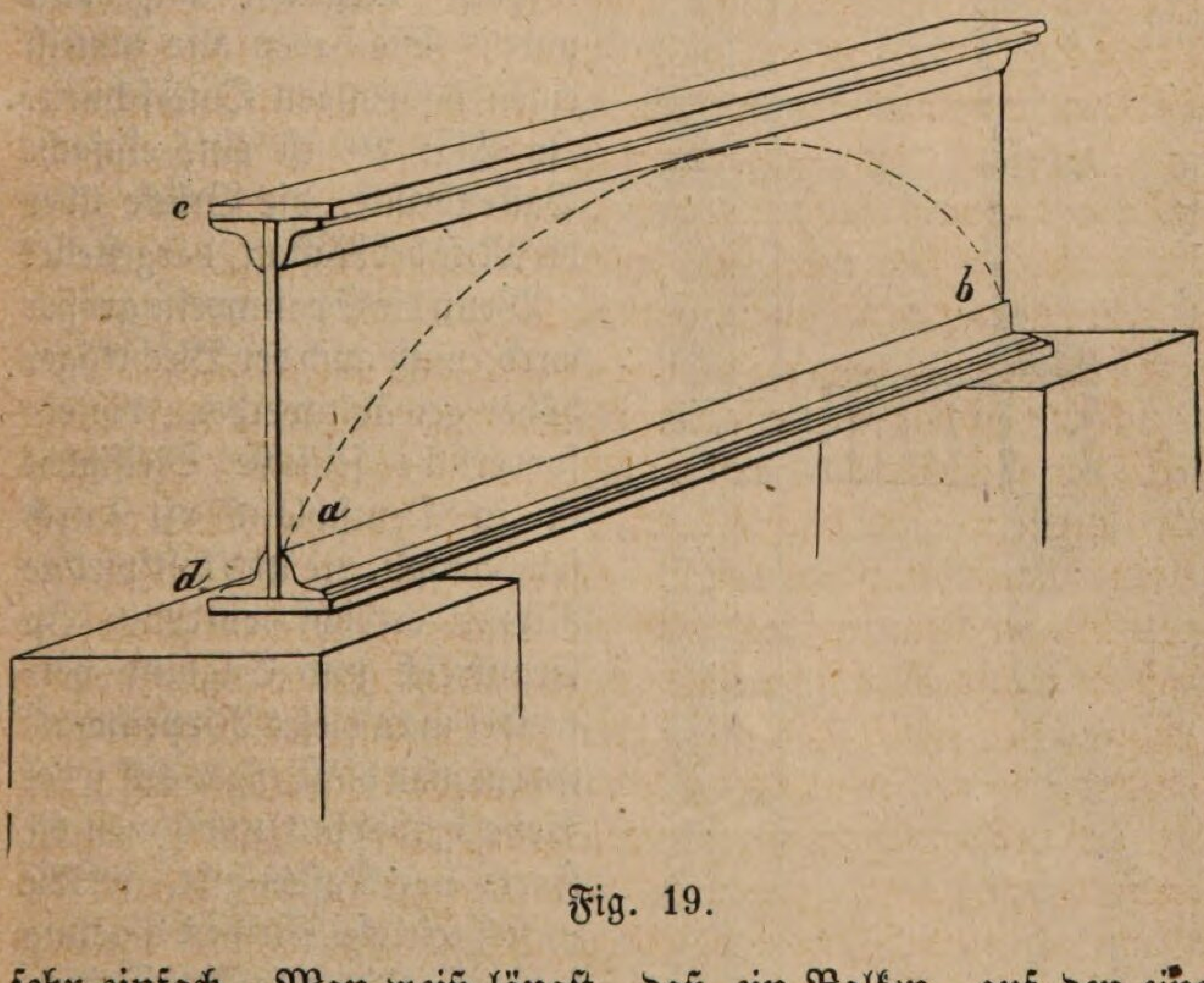


Fig. 19.

sehr einfach. Man weiß längst, daß ein Balken, auf den eine Last drückt, hauptsächlich in seinen unteren und oberen Schichten in Anspruch genommen wird; die unteren müssen einer Auseinanderreißung, die oberen einer Zusammenschiebung wider-

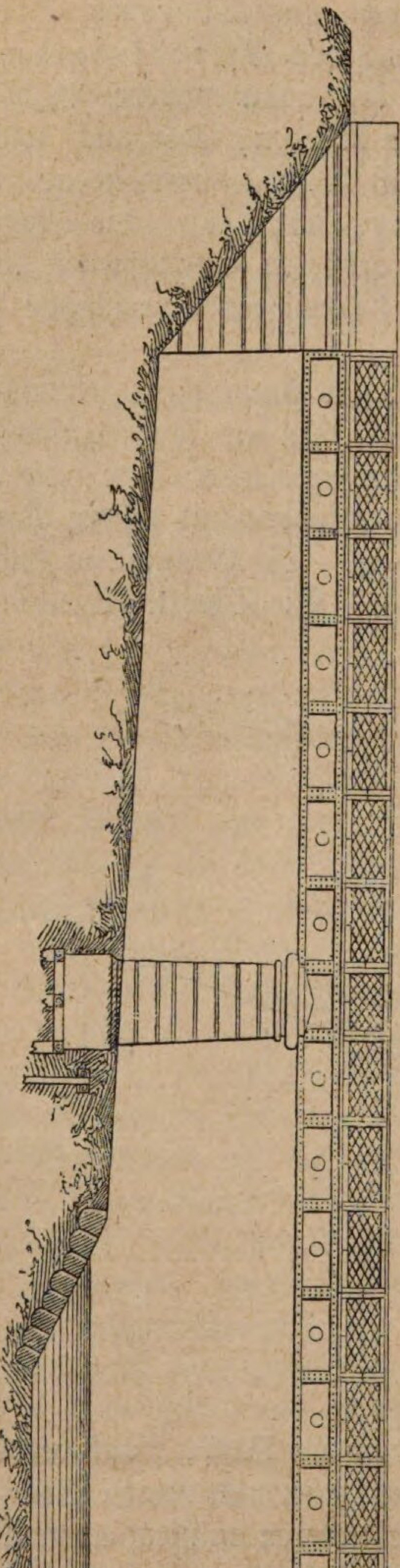


Fig. 20.

stehen, während der mittlere Theil des Balkens sehr wenig betheiligt ist. Es liegt also die Idee sehr nahe, das Eisenmaterial namentlich in die oberen und unteren Schichten des Trägers zu verlegen, den mittlern Theil desselben aber möglichst schwach zu halten. So entstanden die Blechträger, bei denen in den oberen und unteren Theilen, in den sogenannten Gurten *c* und *d*, das Material durch Aufnietung von Blechen oder auch Gußeisenkörpern möglichst angehäuft wird. Sie haben also zumeist einen I-förmigen Querschnitt. In Fig. 20 ist eine einfache Balkenbrücke, die Brücke über die Mur bei Rastatt, dargestellt.

Wenn die Spannweite größer wird, muß auch der Blechträger höher gewählt werden; die erforderliche seitliche Steifigkeit ist in Deutschland oft durch sehr complicirte und kostspielige Rippen erreicht worden. In Frankreich und England vermeidet man dieses Rippenwerk, indem man die Träger auf jeder Seite verdoppelt und ihnen die Form von Kasten gibt, welche in sich seitliche Steifigkeit genug besitzen. Einen solchen Träger stellt Fig. 21 in Querschnitt und Aufriß dar.

Für ganz große Spannweiten

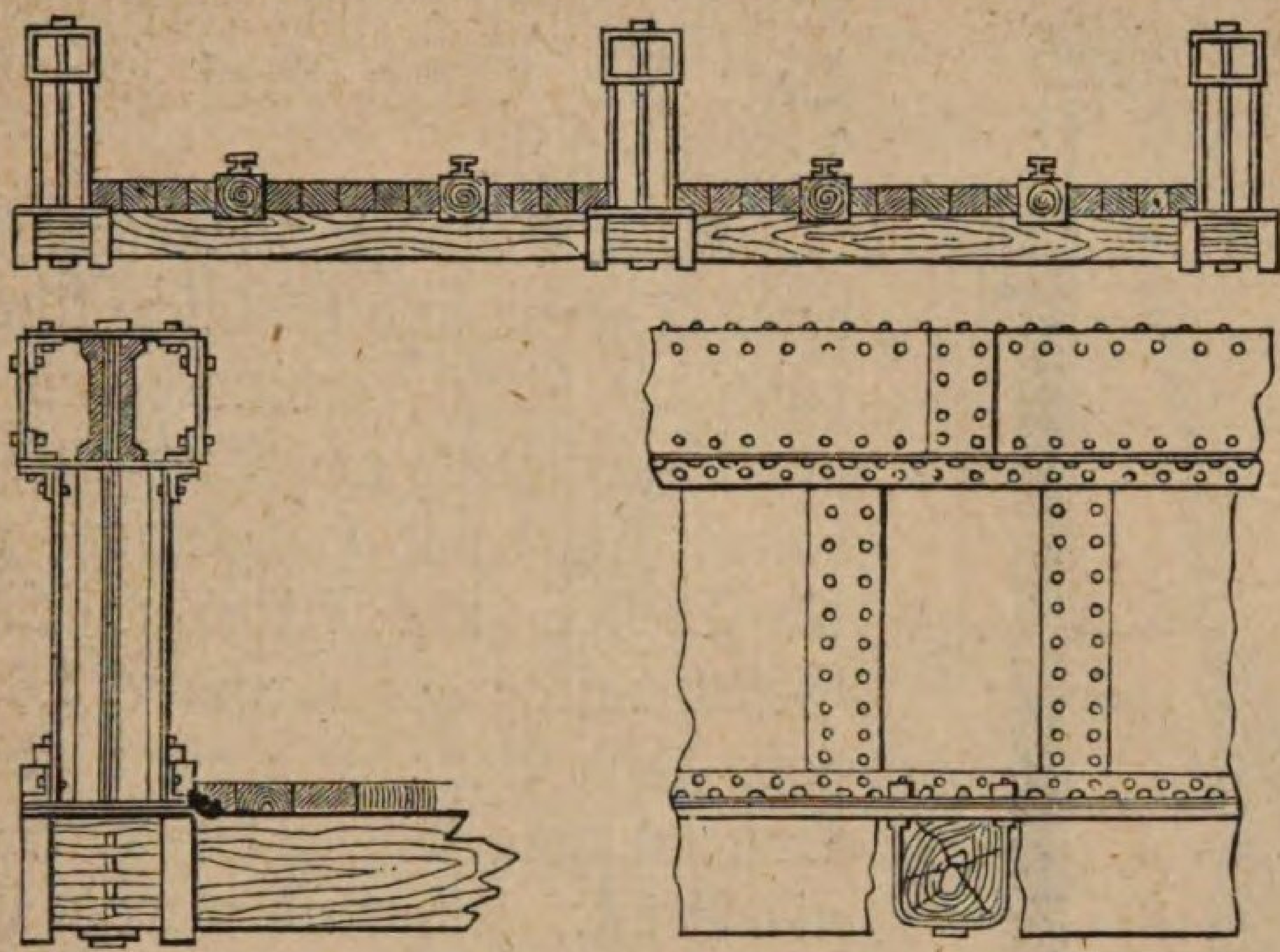


Fig. 21.

bietet aber selbst diese Construction der Blechbrücken noch nicht die nöthige Steifigkeit dar. Man hat in solchen Fällen den Blechträgern die Form einer Röhre gegeben, wodurch der Tendenz zur Deformation am kräftigsten entgegengewirkt wird. Zugleich gewährt die Form des Kopfes und des Fußes eines solchen Trägers die Möglichkeit, dessen Beschaffenheit innerlich revidiren zu können. Macht nun die Höhe und Spannweite eines großen Trägers eine solche Breite des Kopfes und Fußes nöthig, daß sie der lichten Distanz zwischen den Trägern gleichkommt, so gibt man am vortheilhaftesten für Oekonomie, Solidität und Ausführung dem Ganzen die Form eines großen

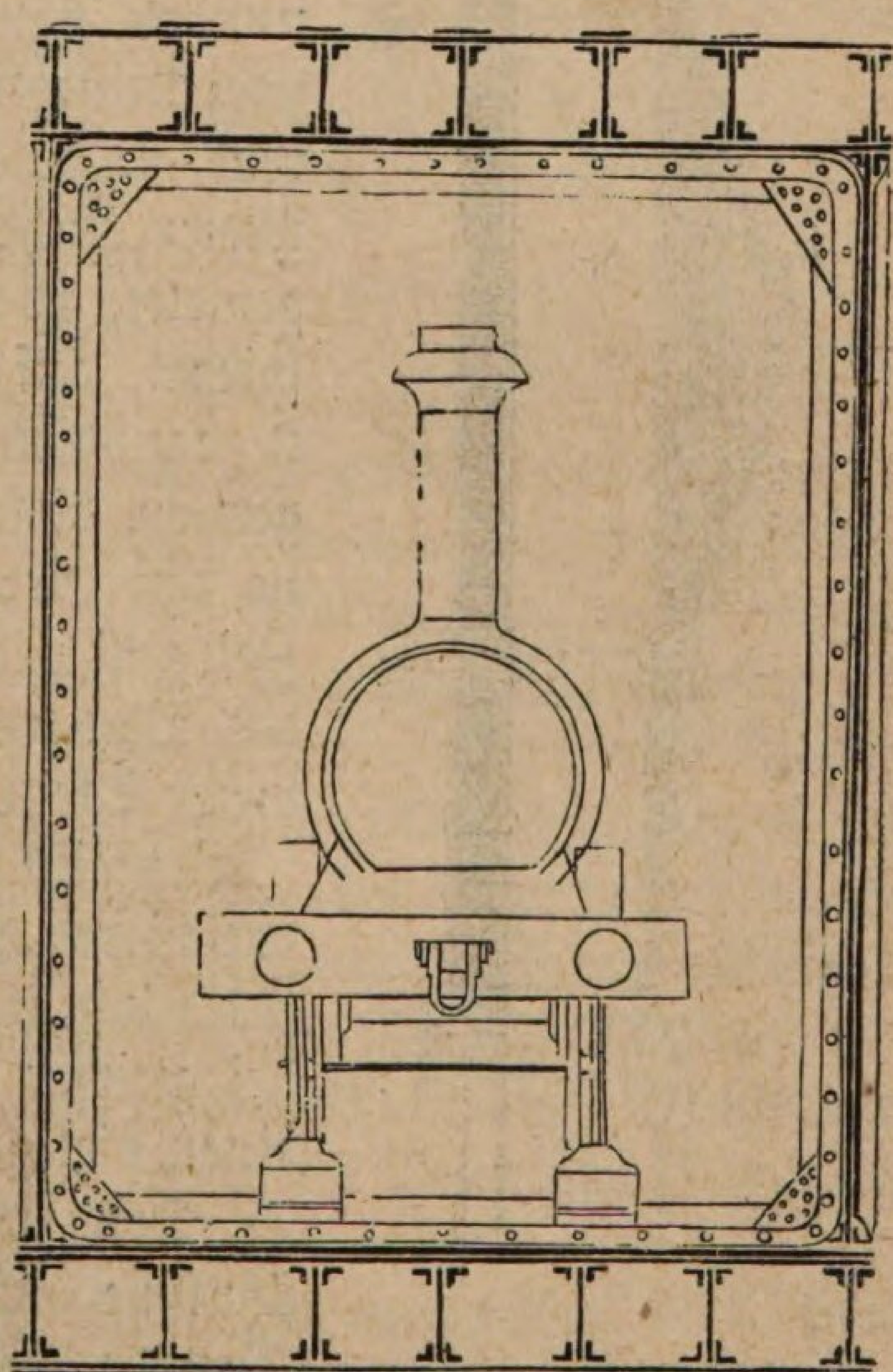


Fig. 22.

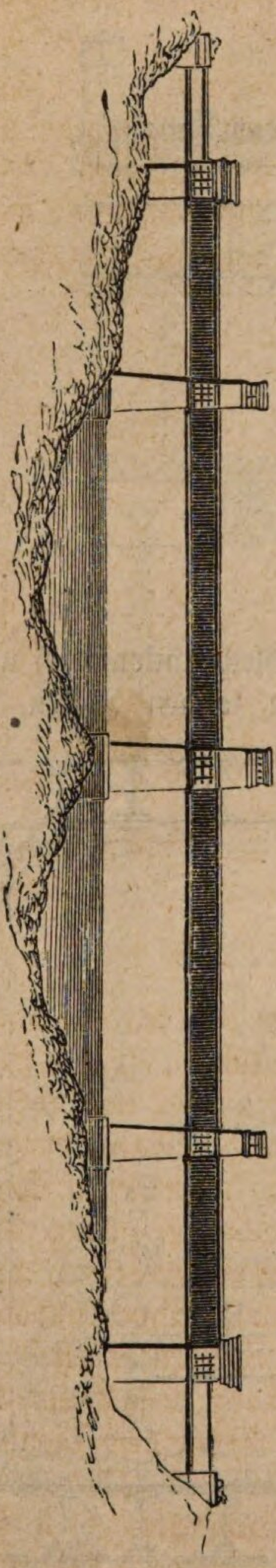


Fig. 23.

Kastens, dessen Wände die Flächen, dessen Decke und Boden Kopf und Fuß der Träger bilden.

So entstand die Röhrenconstruction, deren Theorie und praktische Ausführung durch die höchst verdienstvollen Arbeiten und Experimente von Stephenson, Fairbairn, Clark und Hodgkinson, zu denen die Chester- und Holyhead-Eisenbahn-Gesellschaft große pecuniäre Mittel hergab, beim Baue der größten nach diesem Systeme ausgeführten Brücke, der Britannia-Brücke, festgestellt worden ist. Den Querschnitt dieser Brücke stellt Fig. 22, die Ansicht Fig. 23 dar. Dieselbe ist die großartigste Blechbrücke, die je ausgeführt worden ist. Sie besteht aus zwei Spannungen von je 140 Meter Weite und zwei kleineren von 70 Meter. Die Röhren, in einer Gesammtlänge von 430 Meter, ruhen, in ein Stück zusammengenietet, 40 Meter hoch über dem Meeresspiegel, auf 3 Pfeilern im Wasser und 2 Landpfeilern. Das Eisengesammtgewicht dieser Brücke, deren Erbauung zu den Großthaten der Technik unserer Zeit gehört, beträgt fast 220,000 Centner; das Mauerwerk enthält 70,000 Cubikmeter Stein.

Jetzt sind derlei Röhrenbrücken durch die entschieden vortheilhafteren Gitterbrücken verdrängt worden; die letzteren erfordern bei gleicher Spannweite und Steifigkeit einen viel geringern Materialaufwand.

Den Gitterträgern liegt eine ähnliche theoretische Anschauung zu Grunde, wie den Blechträgern. Auch hier ist man bestrebt, das Eisenmaterial möglichst aus den

mittleren Partien des Trägers nach dessen oberen oder unteren Schichten, in die sogenannten Gurte *c* und *d*, zu verlegen, thut dies aber hier in noch vollkommenerm Maße, als bei den Blechbrücken, indem man die Mittelwand durchbricht, aus sogenanntem Gitter- oder Fachwerk herstellt. Die ersten eisernen Gitter- oder Fachwerkbrücken wurden in England ausgeführt und waren Nachahmungen der Town'schen hölzernen Gitterbrücken, derart, daß man den Gurten eine T-Form gab und statt der Latten oder Bohlen, welche dort das Gitterwerk bildeten, Flacheisen, d. i. streifenförmiges Blech, annietete (Fig. 24). Die erste nach diesem Systeme im Jahre 1845 erbaute Brücke ist die Brücke der Dublin-Drogheda-Bahn über den Royal-Canal bei Dublin in Irland mit einer Spannweite von 42,7 Meter. Von England aus fanden diese Trägergattungen bald Eingang in Frankreich, Belgien, Holland, Deutschland und in der Schweiz. Eine lange Zeit erhielt sich diese Construction, bei der die Gitterstäbe aus Flacheisen gebildet waren, und es wurden mehrere der größten Eisenbahnbrücken, so die Brücke über die Weichsel bei Dirschau, die Brücken über den Rhein bei Kehl und Köln, die Brücke über die Nogat bei Marienburg, die Brücke über die Kinzig bei Offenburg ꝛc. nach diesem Systeme erbaut. Erst den Bemühungen Schwedler's gelang es, die Unzweckmäßigkeit eines solchen Gitterwerkes nachzuweisen, welches bei großem Materialaufwande viel zu wenig Widerstandsfähigkeit in sich besitzt und erst durch verticale Streben abgesteift werden muß. Mit Recht verglich Schwedler diese Brücken mit lahmen Männern, welche, da ihnen die Beine den Dienst versagen, der Krücken bedürfen.

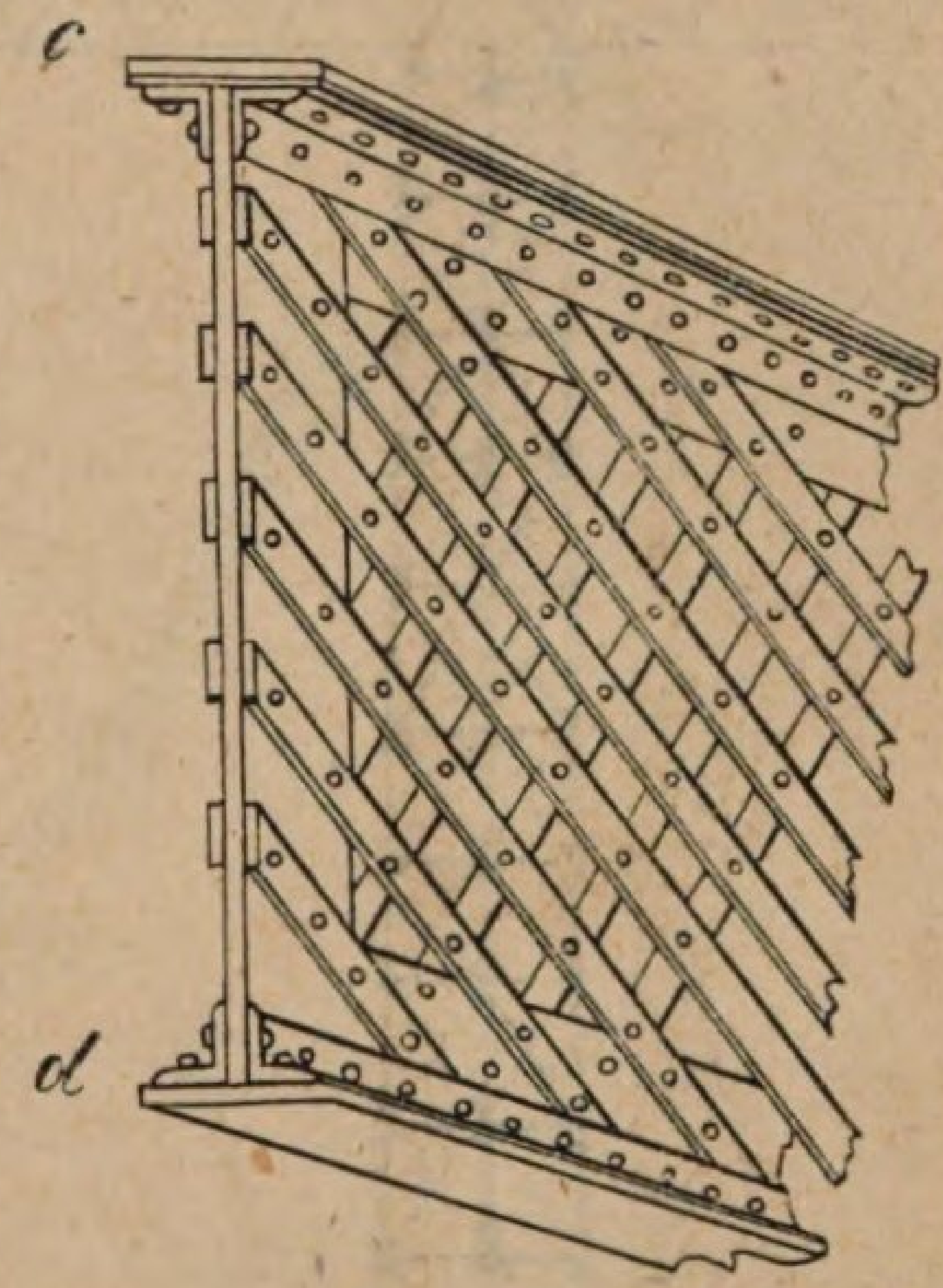


Fig. 24.

Von da ab wurde das Gitterwerk rationeller, d. h. steifer construirt; man gab den Gitterstäben L-förmigen, T-förmigen,

I=förmigen, +=förmigen, röhrenförmigen ꝛc. Querschnitt. Auch die Gurte erhielten abweichende Formen; außer den einfach=T=förmigen kamen doppelt T=förmige, I=förmige, H=förmige, U=förmige, kastenförmige, röhrenförmige ꝛc. obere Gurte vor; die unteren Gurte waren ähnlich oder auch wie die Ketten der Kettenbrücken geformt.

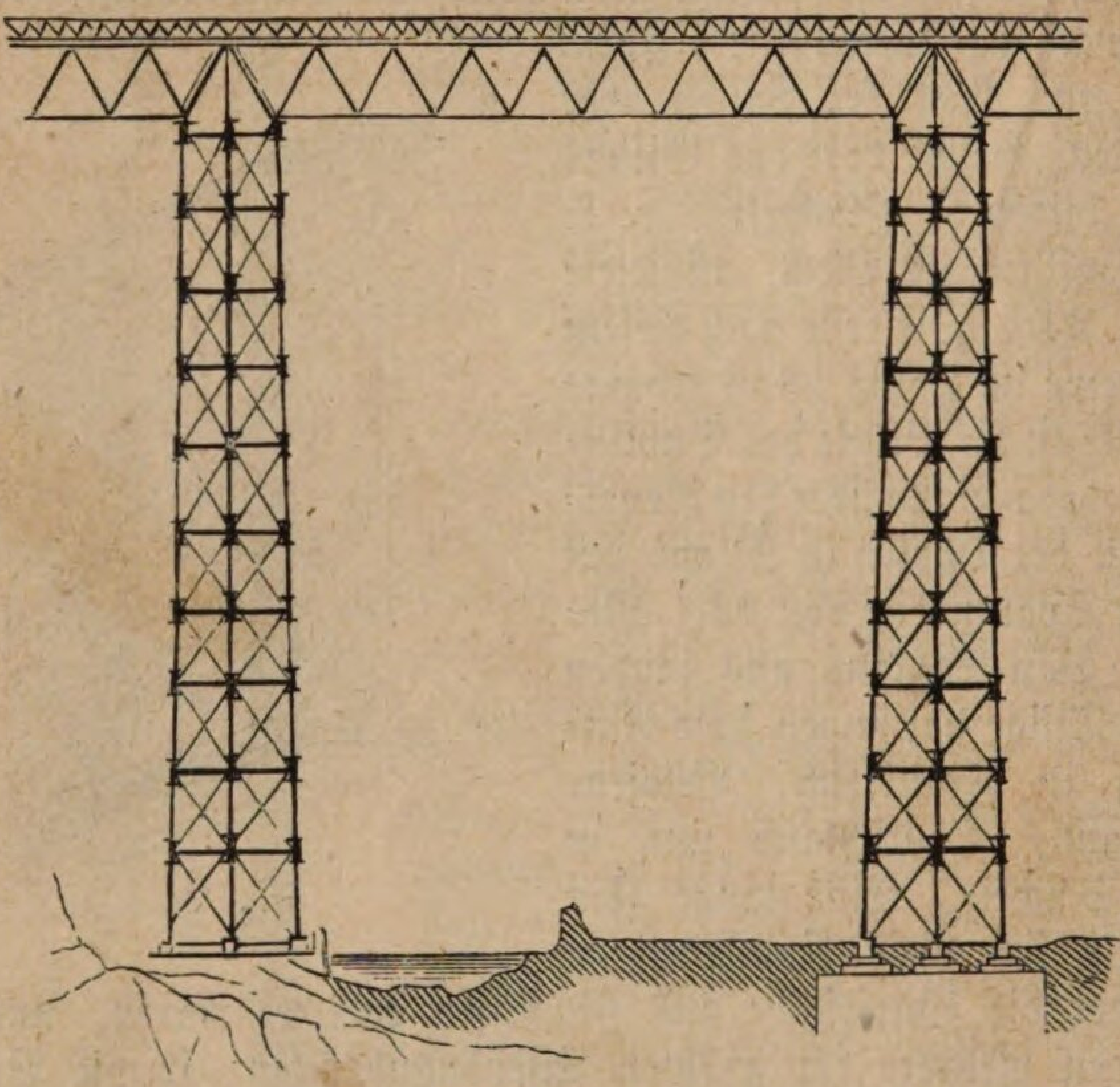


Fig. 25.

Die gewöhnlichen Gitterträger haben, besonders anfangs, immer einen geraden Untergurt, meistens auch einen geraden Obergurt erhalten. Man nennt sie bisweilen auch Parallelträger. Der in Fig. 25 dargestellte Viaduct von Crumlin, die in Fig. 26 abgebildete Brücke über die Saane in Freiburg, sowie auch die Brücke über den Rhein zwischen Mannheim und Ludwigshafen in Fig. 27, und viele andere sind in dieser Weise geformt. Doch hat man bisweilen den obern Gurt auch etwas nach aufwärts gekrümmt, so bei der Elbbrücke bei Meißen, bei der Brücke über den Leck bei Kuilenburg ꝛc., welch letztere die größte

bis jetzt bei Gitterträgern vorkommende Spannweite besitzt, nämlich 150 Meter. Außerdem besitzt dieselbe noch eine Oeffnung von 80 Meter und 7 Oeffnungen von 57 Meter; das Gesammtgewicht ihres Tragwerkes, welches theils aus Schmiedeeisen, theils aus Gußstahl construirt ist, beträgt über 100,000 Centner.

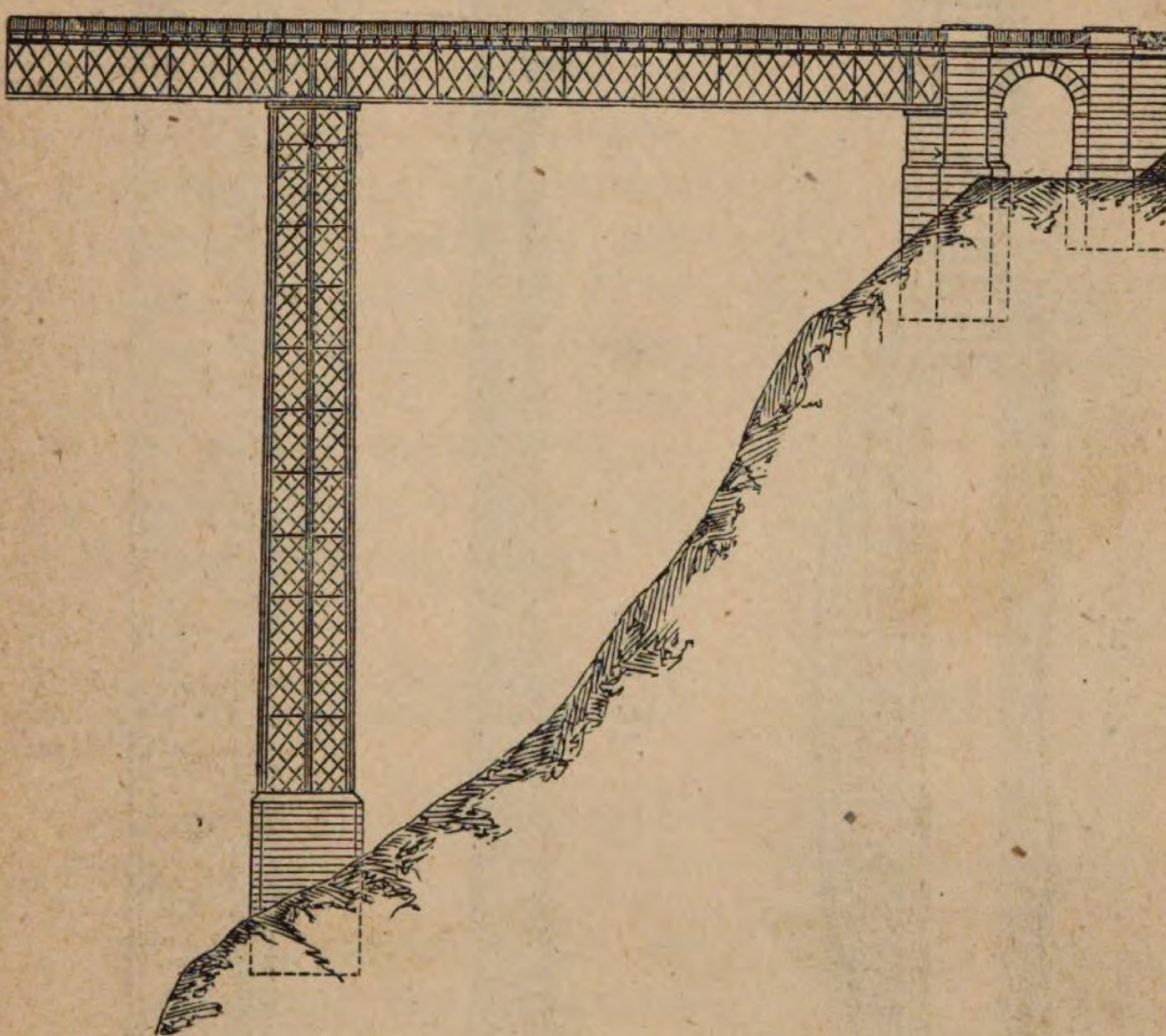


Fig. 26.

In England begann man aber auch durchbrochene Träger anderer Art zu construiren; man ließ zwar den Untergurt gerade und horizontal, krümmte aber den Obergurt so nach aufwärts, daß er sich spitz mit dem Untergurte vereinigte, und schaltete Gitterwerk zwischen beiden ein, wodurch die sogenannten Bowstring-girder, d. i. Bogensehnenträger, entstanden. Die in Fig. 28 dargestellte Brücke über die Themse bei Windsor ist eine der ersten Ausführungen dieser Art. Sie übergingen aber auch nach Frankreich und Deutschland und wurden in letzterm besonders wieder von Schwedler, wenn auch auf veränderter theoretischer Grundlage, durchgeführt.

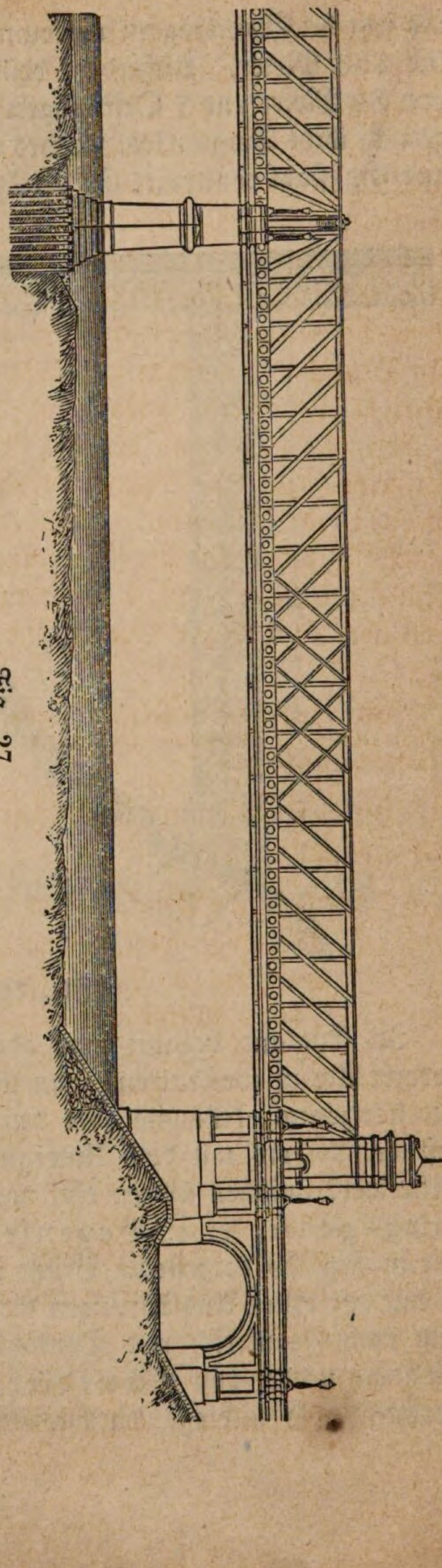


Fig. 27.

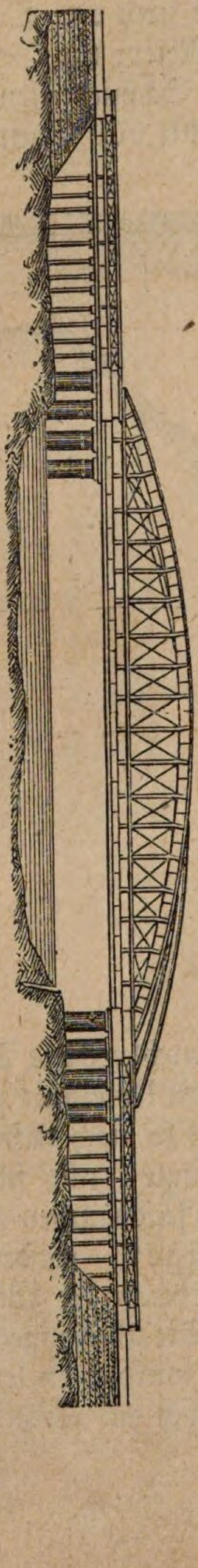
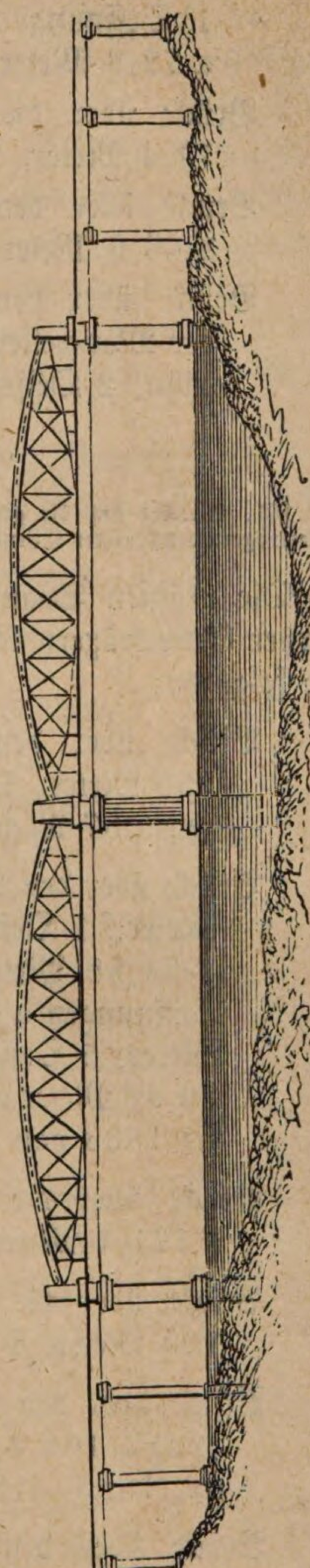


Fig. 28.

Allein man ging in England noch weiter; man krümmte nicht nur den Obergurt nach aufwärts, man krümmte auch den Untergurt nach abwärts und schaltete zwischen beiden wieder Gitterwerk ein; dadurch entstanden die Parabelträger, von denen die in Fig. 29 dargestellte Brücke über den Wye bei Chepstow ein Beispiel gibt. In Deutschland wurden dieselben von Pauli besonders ausgeführt und heißen auch nach demselben, da sie im Principe eine andere Tendenz verfolgen, Pauli'sche Träger. Die bedeutendste Brücke dieser Art ist die Rheinbrücke bei Mainz mit 4 Oeffnungen von über 100 Meter Spannweite.


Fig. 29.

160. Welches sind die größten Spannweiten, welche bei den mit Blechträgern construirten Eisenbahnbrücken vorkommen?

In dieser Richtung sind die größten Spannweiten:

Britannia-Brücke über die Meerenge von Menai bei Bangor, 4 Oeffnungen à 140,2 Meter und 2 Oeffnungen à 70,4 Meter, von Robert Stephenson und Fairbairn 1846—1850 erbaut;

Conway-Brücke über die Meerenge von Menai, 1 Oeffnung à 121,9 Meter, 1847 und 1848 von Stephenson erbaut;

Victoriabrücke über den St. Lorenzstrom bei Montreal,

1 Oeffnung à 100,6 Meter und 24 Oeffnungen à 72,9 Meter, von Stephenson erbaut;

Brücke über die Garonne zu Langon, 1 Oeffnung à 74,4 Meter, 2 Oeffnungen à 64,1 Meter;

Brücke über den Airefluß bei Brotherton, 1 Oeffnung à 68,6 Meter;

Brücke über den Trent zu Gainsborough in der Linie der Manchester-Sheffield- und der Lincolnshire-Eisenbahn, 2 Oeffnungen à 47 Meter;

zc.

161. **Welches sind die größten Spannweiten, welche bei den mit schmiedeeisernen Gitterträgern construirten Eisenbahnbrücken vorkommen?**

Die größten Spannweiten, welche bei den mit schmiedeeisernen Gitterträgern construirten Eisenbahnbrücken vorkommen, sind folgende:

Brücke über den Leck bei Kuilenburg, 1 Oeffnung à 150 Meter, 1 Oeffnung à 80 Meter und 7 Oeffnungen à 57 Meter, 1869—1870 erbaut;

Brücke über den Ohio bei Louisville, 1 Oeffnung à 122 Meter, 1 Oeffnung à 112,85 Meter, 6 Oeffnungen à 74,88 Meter, 2 Oeffnungen à 69,24 Meter, 2 Oeffnungen à 64,05 Meter, 5 Oeffnungen à 54,99 Meter, 5 Oeffnungen à 45,60 Meter, 1 Oeffnung à 30,48 Meter und 2 Oeffnungen à 15,24 Meter, 1867 bis 1868 von Fink und Vaughan Prin erbaut;

Brücke über die Weichsel bei Dirschau, 6 Oeffnungen à 121,1 Meter, 1850—1857 von Lentze erbaut;

Brücke über die Waal bei Lommel, 3 Oeffnungen à 120 Meter, 8 Oeffnungen à 57 Meter;

Brücke über den alten Rhein bei Griethausen, 1 Oeffnung à 100,4 Meter und 20 Oeffnungen à 18,3 Meter, 1863—1864 von Monié erbaut;

Brücke über den Rhein bei Hamm, 4 Oeffnungen à 103,6 Meter, 1868—1870 von Pichier erbaut;

Brücke über das holländische Diep bei Moerdyk, 14 Oeffnungen à 100 Meter und 2 Oeffnungen à 16 Meter, 1871 vollendet;

Brücke über den Rhein bei Köln, 4 Oeffnungen à 98,2 Meter, 1856—1860 von Lohse und Weidtmann erbaut;

Brücke über die Nogat bei Marienburg, 2 Oeffnungen à 97,9 Meter, 1854—1856 von Lentze erbaut;

Brücke über den Wye bei Chepstow, 1 Oeffnung à 91,4 Meter und 3 Oeffnungen à 30,5 Meter, von Brunel 1850—1852 erbaut;

Brücke über den Rhein zwischen Ludwigshafen und Mannheim, 3 Oeffnungen à 90 Meter, 1865—1867 von Keller und Basler erbaut;

Brücke über den Boynefluß bei Drogheda, 1 Oeffnung à 81,4 Meter und 2 Oeffnungen à 43 Meter, 1855 von Barton erbaut;

Brücke über den Donau-Canal bei Wien, 1 Oeffnung à 79,7 Meter, 1869 von Köstlin erbaut;

Brücke über die Donau bei Stadlau, 5 Oeffnungen à 75,9 Meter, 10 Oeffnungen à 33,8 Meter, 1868 bis 1870 von Ruppert erbaut;

Brücke über den Trent bei Newark, 1 Oeffnung à 73,3 Meter, 1851 von Fox und Henderson erbaut;

Brücke über die Themse zu Blackfriars, 1 Oeffnung à 62,5 Meter, 2 Oeffnungen à 59,3 Meter und 2 Oeffnungen à 51,7 Meter, 1863—1864 von Cubitt und Turner erbaut;

Brücke über die Kinzig bei Offenburg, 1 Oeffnung à 60 Meter, 1858 von Ruppert erbaut;

Brücke über die Eipel in Oberungarn, 1 Oeffnung à 56,9 Meter und 3 Oeffnungen à 44,2 Meter, 1858 von Ruppert erbaut;

Brücke über den Rhein bei Kehl, 3 Oeffnungen à 56 Meter, 1858—1860 erbaut;

Brücke über die Gran in Oberungarn, 1 Oeffnung à 50,6 Meter und 3 Oeffnungen à 43,2 Meter, 1858 von Ruppert erbaut;

Viaduct über die Saane bei Freiburg, 5 Oeffnungen à 48,8 Meter und 2 Oeffnungen à 43,23 Meter, 1857—1862 erbaut;

Crumlin-Viaduct in der Newport-Abergavenny-Eisenbahn, 10 Oeffnungen à 45,7 Meter, 1853 von Liddle und Gordon erbaut;

Brücke über die Lahn bei Oberlahnstein, 1 mittlere Oeffnung à 45,5 Meter, 1863—1864 erbaut;

zc.

162. **Welches sind die größten Spannweiten, welche bei den mit Bogensehnen- und Schwedler'schen Trägern construirten Eisenbahnbrücken vorkommen?**

Brücke über die Themse bei Windsor, 1 Oeffnung à 61 Meter, 1849 von Brunel erbaut;

Brücke über die Weser bei Corvey, 4 Oeffnungen à 56,5 Meter, 1863—1864 von Schwedler erbaut;

Brücke über die Orne bei Caën, 1 Oeffnung à 44 Meter, 1858 erbaut;

Brücke der Verbindungsbahn der Blackwall- und Eastern-Counties-Bahn, 1 Oeffnung à 36,6 Meter, von Loke erbaut;

zc.

163. **Welches sind die größten Spannweiten, welche bei den mit Parabel- und Pauli'schen Trägern construirten Eisenbahnbrücken vorkommen?**

Brücke über den Tamar bei Saltash, 2 Oeffnungen à 138 Meter und 17 Oeffnungen à 21,2 bis 28,4 Meter, von Brunel erbaut;

Brücke über den Rhein bei Mainz, 4 Oeffnungen à 101,3 Meter, 6 Oeffnungen à 35,5 Meter, 13 Oeffnungen à 15 Meter, 2 Oeffnungen à 25 Meter und 7 Oeffnungen à 15 Meter, 1860—1862 erbaut;

Brücke über die Elbe bei Hamburg, 3 Oeffnungen à 96 Meter, 1870 von Lohse erbaut;

Brücke über die Isar bei Großhesselohe, 2 Oeffnungen à 52,5 Meter und 2 Oeffnungen à 26,6 Meter, 1857 von Pauli erbaut;

zc.

164. **Wie sind die eisernen Bogenbrücken ausgeführt worden?**

Die eisernen Bogenbrücken wurden sowohl in Gußeisen, als auch in Schmiedeeisen ausgeführt. Die erste Anwendung des Gußeisens zu Bogenbrücken ist den Engländern zuzuschreiben, von welchen dieselbe zuerst nach Deutschland und dann nach Frankreich gelangte. Als die ersten Anfänge dieser Bauart sind die aus einzelnen bogenförmigen Sprossen mit Radialverbindungen construirten zu betrachten. Während hierauf die Engländer zur Herstellung der Bogen vorzugsweise mittelst Schraubenbolzen unter einander verbundene Segmentplatten verwendeten, bediente man

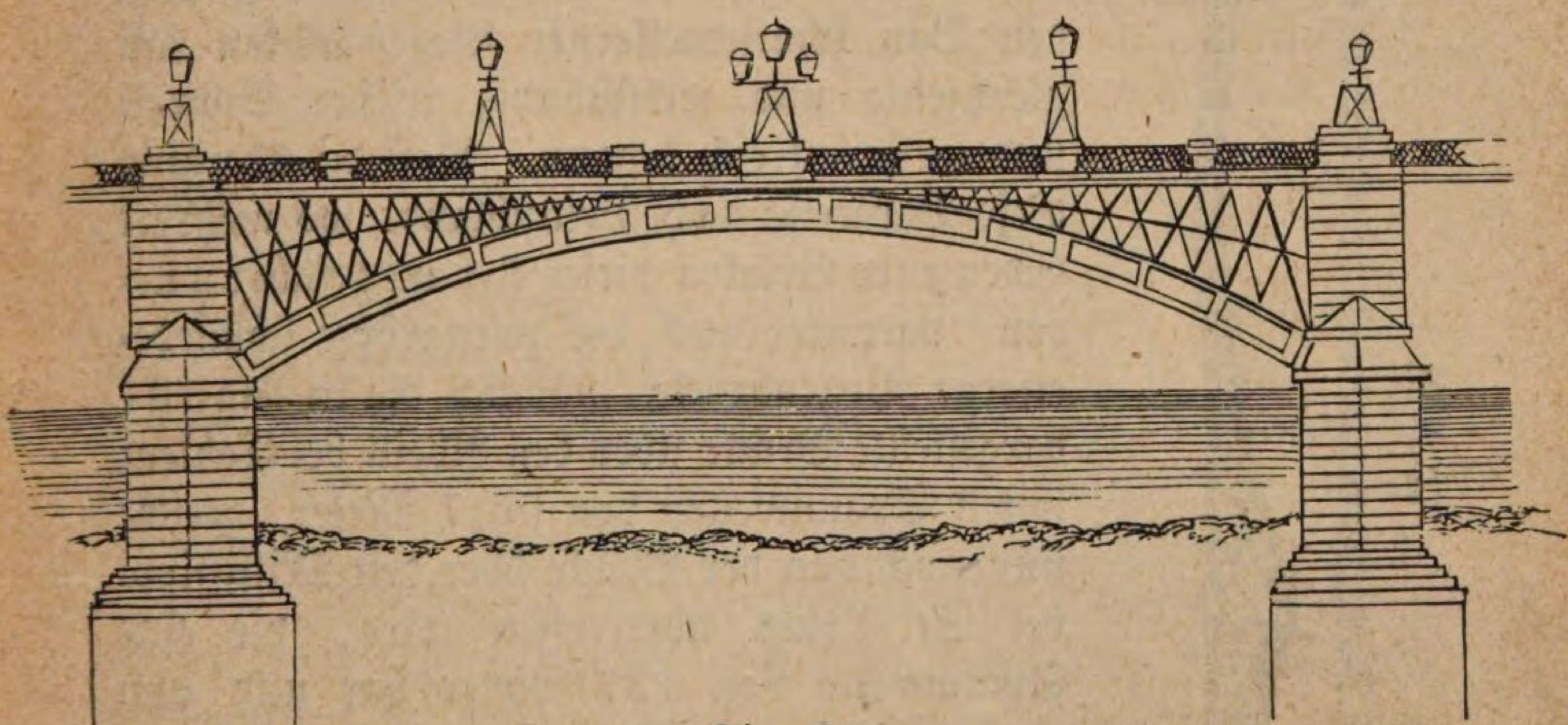


Fig. 30.

sich in Deutschland und nachher, mit einigen Verbesserungen der Form und Zusammensetzung, auch in Frankreich der Röhren. Späteren Erfahrungen zufolge ist von diesen beiden Hauptconstructions-Systemen der gußeisernen Bogenbrücken das Röhrensystem verlassen worden, dagegen das Plattensystem mit gußeisernen Bogenzwickelausfüllungen bis in die neueste Zeit in England, Deutschland und Frankreich zur Ausführung gekommen. Um eine Idee von dem äußern Ansehen der gußeisernen Bogenbrücken zu geben, ist in Fig. 30 der Mittelbogen der Southwarkbrücke abgebildet. Da man überhaupt Gußeisen-Constructionen, der Unsicherheit des Materiales wegen, nur wenig für Eisenbahnen in Gebrauch nimmt, so sind auch nur wenige größere

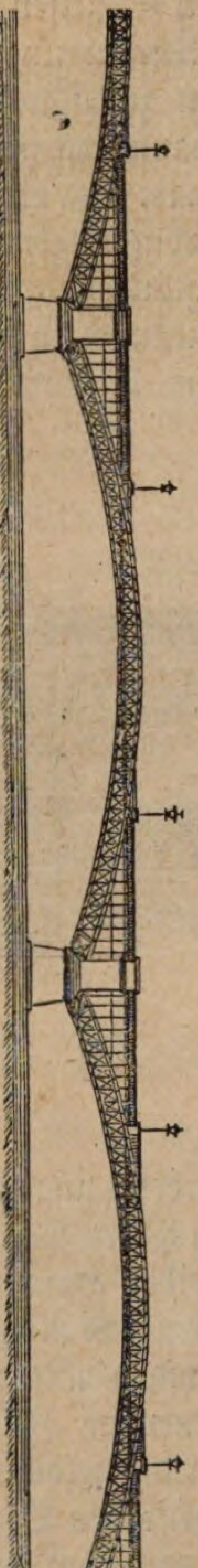


Fig. 31.

Eisenbahnbrücken mit gußeisernen Bogen hergestellt worden; meist sind nur Brücken von kleinerer Spannweite in solcher Weise construirt worden.

Viel häufiger dagegen, besonders in der neuesten Zeit, wurden schmiedeeiserne Bogen für Eisenbahnbrücken in Verwendung gebracht. Die geringe Formveränderung des Schmiedeeisens bei Einwirkung von Zug- und Druckkräften, sowie die größere Leichtigkeit, womit sich das Eisenblech zusammensetzen läßt, motiviren hinreichend die Erscheinung, daß man den Bau schmiedeeiserner Bogenbrücken fast gleichzeitig und selbstständig in der Schweiz und in Frankreich begann. Von da überging diese Bauweise nach Deutschland, wo mehrere bedeutende Brücken dieser Art ausgeführt wurden, darunter auch die zweitgrößte schmiedeeiserne Bogenbrücke, nämlich die in Fig. 31 dargestellte Brücke über den Rhein bei Coblenz mit 3 Spannweiten von 96,7 Meter, welche nur noch von der Brücke über den Mississippi bei St. Louis übertroffen wird, die eine Spannweite von 157 Meter hat und zum großen Theile aus Stahl hergestellt ist.

Die Construction der schmiedeeisernen Brückenbogen wird sonst in gleicher Weise, wie die der schmiedeeisernen Balkenträger durchgeführt; auch hier wird entweder das Princip der einfachen Blechträger oder das der Gitterträger beobachtet.

165. Welches ist die größte Spannweite, welche bei Eisenbahnbrücken mit gußeisernen Bogen durchgeführt worden ist?

Die größte Spannweite findet sich bei der Brücke über die Rhone bei Tarascon, erbaut im Jahre 1851—1852, mit 7 Oeffnungen à 60 Meter Weite.

166. Welches sind die größten Spannweiten, welche bei Eisenbahnbrücken mit schmiedeeisernen Bogen vorkommen?

Brücke über den Mississippi bei St. Louis, 1 Oeffnung à 157 Meter, 2 Oeffnungen à 151,5 Meter, 1868 bis 1871 von Eads erbaut;

Brücke über den Rhein bei Coblenz, 3 Oeffnungen à 96,7 Meter, 1862 bis 1864 von Hartwich erbaut;

Brücke über die Drau bei Marburg, 3 Oeffnungen à 52,5 Meter, von Etzel erbaut;

Brücke über die Theiß bei Szegedin, 8 Oeffnungen à 42,3 Meter, 1857—1858 von Cesanne erbaut;

Brücke über den Canal bei St. Denis, 1 Oeffnung à 42 Meter, 1767 erbaut;

ꝛc.

167. Inwiefern wurden Hängewerksbrücken für Eisenbahnen ausgeführt?

Die beiden Arten von Hängewerksbrücken, nämlich die Ketten- und die Drahtseilbrücken, sind in ihrer Entstehung den Nordamerikanern zuzuschreiben. Die erste Kettenbrücke wurde daselbst im Jahre 1796 ausgeführt, während die Drahtseilbrücken etwa 20 Jahre später, nachdem man die bedeutende Zugfestigkeit des Drahtes und seine Verarbeitung zu Seilen kennen gelernt hatte, entstanden sind. Von Nordamerika aus wurden die Hängebrücken den Engländern bekannt, welche fast ausschließlich die Kettenbrücken anwendeten und vervollkommneten. Erst in den zwanziger Jahren wurden die englischen Kettenbrücken und die amerikanischen Drahtseilbrücken den Franzosen und Deutschen bekannt, welch Erstere sie auch nach Rußland übertrugen.

Die erste von dem deutschen Ingenieur Johann August Röbling für den Eisenbahnbetrieb erbaute Drahtseilbrücke über den Niagara in Amerika wurde im Jahre 1855 erbaut und hat eine Spannweite von 250,3 Meter. Die erste Anwendung von Kettenbrücken für den Eisenbahnbetrieb wurde 1860 von Schnirch bei den in der umstehenden Fig. 32 abgebildeten Brücke über den Donau-Canal in Wien gemacht, welche in der Verbindungsbahn des dortigen Nord- und Südbahnhofes

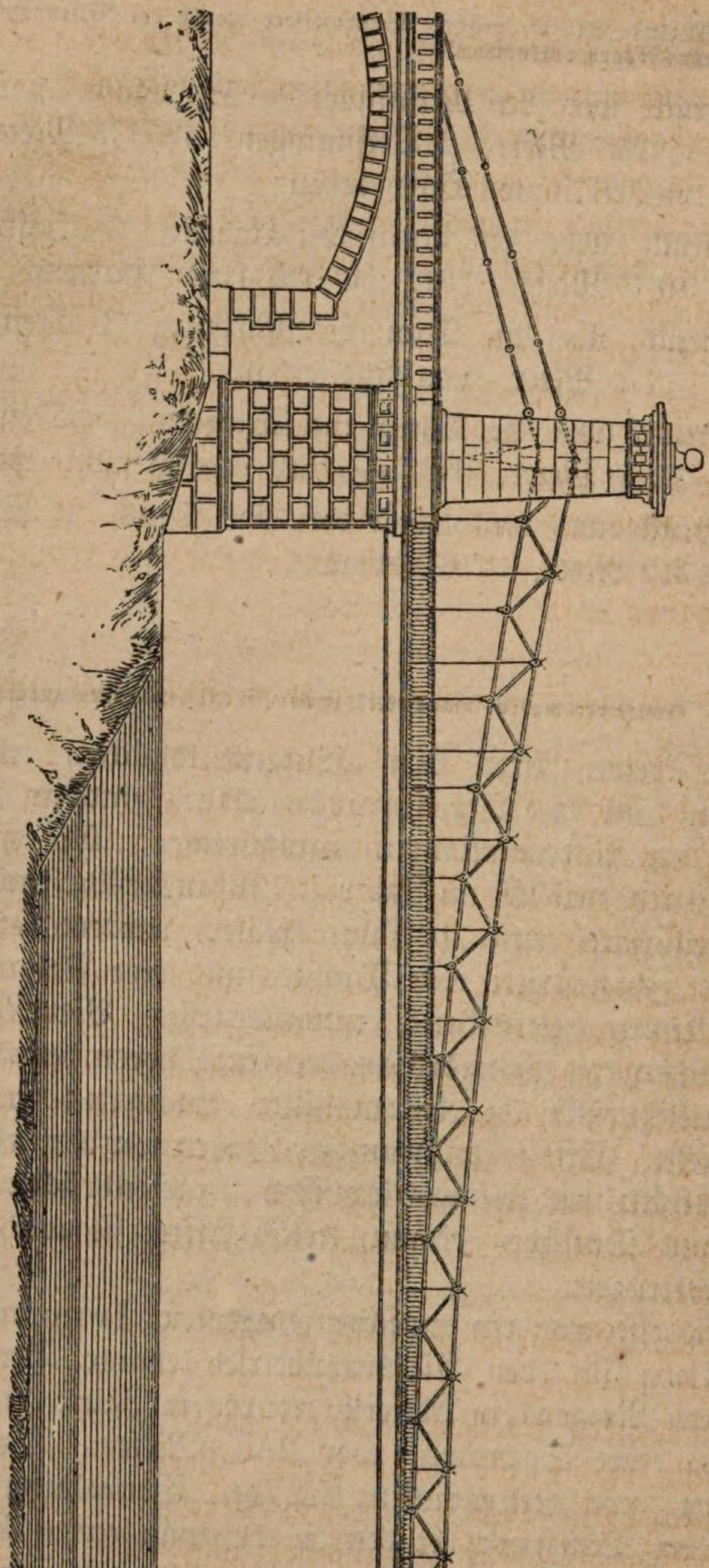


Fig. 32.

gelegen ist und 1 Oeffnung von 83,4 Meter hat. Seither hat man nur noch wenige Eisenbahnbrücken nach dem Hängewerkssysteme erbaut. Eine großartige Anwendung dieser Art ist noch in Amerika gemacht worden. Die von dem Erbauer der Drahtseilbrücke über den Niagara, J. A. Röbling, entworfene und begonnene, von seinem ältesten Sohne Washington Röbling in der Ausführung fortgesetzte, fast eine englische Meile lange East-River-Brücke bei New-York hat eine mittlere Oeffnung von 518,2 Meter, die bis jetzt bekannte größte Spannweite einer Brücke, und zwei Seitenöffnungen von je 290 Meter. Dieselbe wird bald ein Seitenstück erhalten in der Hängebrücke über den Delaware in Philadelphia, welche 2 Oeffnungen à 232 Meter, 2 Oeffnungen à 225 Meter und 1 Oeffnung von 37 Meter haben wird.

168. **Wie geschieht die Aufstellung eiserner Brücken mit mehreren Oeffnungen?**

Der Bau eiserner Brücken hat in den letzten Jahrzehnten eine solche Ausbreitung gewonnen, daß sich in der Aufstellung derselben gewisse Praktiken herausgebildet haben. Für größere Brücken mit mehreren Oeffnungen haben sich vornehmlich zwei principiell verschiedene Ausführungsmethoden ausgebildet.

Zusammenfügung der ganzen Construction in ihrer definitiven Lage auf Gerüsten ist die eine, besonders in Deutschland prakticirte Methode; Zusammenfügung auf einem am Ufer, außerhalb der definitiven Baustelle befindlichen, provisorisch hergestellten Montirungsplatze und Verschiebung der ganzen fertigen Brücke auf fixirten Rollen über die Pfeiler ist die andere, fast ausschließlich von französischen Ingenieuren angewendete Methode.

Erstere Methode ist meist billiger, weil man die Gerüste mehrfach übertragen und vielfach wiederholt benützen kann; sie hat den weitern Vortheil, daß die Construction nie in eine andere Lage kommt, als in die ihrer definitiven Bestimmung, daß also ihre Theile auch nie einer alterirenden Anstrengung unterworfen werden. Die Gerüstmontirung macht die Anwendung jedes beliebigen Constructionssystemes möglich und nöthiget nicht dazu, zusammenhängende Felder construiren zu müssen.

Die zweite Methode bietet den oft nicht unwesentlichen Vortheil dar, daß man kein Montirungsgerüst aufzustellen braucht. Es ist bisweilen nothwendig, den Fluß, über den die Brücke setzt, aus Rücksichten für die Schifffahrt entweder ganz oder doch zum großen Theile frei zu erhalten; eben so ist bisweilen die Wassertiefe eine so große, die Strömung eine so bedeutende, daß die Aufstellung eines Gerüstes entweder gar nicht oder doch nur mit ungeheuren Kosten möglich ist. In beiden Fällen hilft die Verschiebungsmethode über solche Schwierigkeiten hinweg, und es sind sehr große Eisenbahnbrücken, so z. B. die schon erwähnte Donaubrücke zu Stadlau bei Wien, erbaut worden, ohne daß auch nur eine einzige Pilote geschlagen worden wäre. Dagegen leidet die Verschiebungsmethode an dem sehr großen Kostenaufwande und an dem Umstande, daß man in der Wahl des Constructionssystemes beengt ist. Man bleibt bei der Verschiebungsmethode an Blech- oder Gitterbrücken gebunden und ist bei diesen überdies genöthigt, sogenannte continuirliche Träger anzuwenden, d. h. Träger, deren einzelne Felder mit einander zusammenhängen, die also über den Pfeilern nicht unterbrochen sind. Endlich wäre noch der außerordentlichen Inanspruchnahme der Constructionstheile des Brückenträgers zu erwähnen, welche dieselben während des Hinüberschiebens, noch bevor sie den nächsten Pfeiler erreicht haben, zu erwähnen.

169. **Welches sind die längsten eisernen Brücken?**

Die Brücke über den Ohio bei Louisville, 1615 Meter lang. Die Brücke über den East-River, die Brücke über den Delaware in Philadelphia, und die Victoria-Brücke über den St. Lorenzstrom, jede über 1500 Meter (fast eine engl. Meile) lang. Die Brücke über den Rhein bei Mainz, 1028,6 Meter lang. Die Brücke über die Weichsel bei Dirschau, 837,4 Meter lang. Die Brücke über die Donau bei Stadlau, 769,2 Meter lang. Die Brücke über den Tamar bei Saltash, 667,3 Meter lang. Der Crumlin-Viaduct in der Newport-Abergavenny-Eisenbahn, 498 Meter lang. Die Britanniabrücke über die Meerenge von Menai bei Bangor, 464,5 Meter lang. Die Brücke über die Saane bei Freiburg, 382,6 Meter lang. Die Brücke über die Theiß bei Szegedin, 355,3 Meter lang ꝛc.

170. Wie werden die Pfeiler der eisernen Brücken ausgeführt?

Die Pfeiler der eisernen Brücken wurden bis zu den dreißiger Jahren unseres Jahrhundertes ausschließlich von Stein erbaut; die in den Figuren 20, 23, 27, 31, 32 dargestellten eisernen Brücken weisen insgesammt Steinpfeiler auf. Seit der oben bezeichneten Zeitperiode jedoch wurde zur Gestaltung solcher Brückenpfeiler auch das Eisen verwendet. Die Raumersparniß, welche man durch Anwendung eiserner Stützen statt der steinernen erzielte, so wie auch die Fortschritte, welche man in der Technik des Eisengusses machte, führten im Anfange zur Anwendung mäßig hoher, gußeiserner Brückenstützen, die wie Säulen geformt wurden und auf Steinsockeln ruhten. Später erst gelangte man zur Herstellung der Brückenpfeiler aus gußeisernen Röhren, welche höher und stärker ausgeführt wurden und zu deren Anwendung man namentlich zunächst in England durch die dort executirten Gründungsmethoden mit Hilfe von verdichteter und verdünnter Luft geführt wurde. Bei der in Fig. 28 dargestellten Brücke über die Themse bei Windsor sind solche gußeiserne Röhrenpfeiler aufgestellt worden; außerdem sind dieselben auch für die Theißbrücke bei Szegedin, die Niemenbrücke bei Kowno, die Wye-Brücke bei Chepstow, die Nilbrücke bei Benha, die Garonne-Brücke bei Bordeaux, die Allier-Brücke bei St. Germain-des-Fossés, die Allier-Brücke bei Moulins, die Seine-Brücke bei Argenteuil ꝛc. in Verwendung gekommen. Bei bedeutenderen Höhen wurde jedoch das Gewicht dieser mit vollen Wandungen gegossenen Röhrenpfeiler zu groß, weshalb man in solchen Fällen den Pfeiler aus durchbrochenen gußeisernen Trommeln zusammensetzte, die übereinandergelegt und durch angegossene Flanschen und Schrauben mit einander verbunden wurden. Bei der Sitter-Brücke zu St. Gallen sind solche durchbrochene gußeiserne Viaductpfeiler in einer Höhe von 47,2 Meter ausgeführt worden.

Für noch höhere Viaducte nahm man ein Vorbild an den aus dem holzreichen Nordamerika herübergekommenen und in sehr bedeutenden Höhen ausgeführten hölzernen Jochpfeilern und stellte derlei Viaductpfeiler aus theils gußeisernem, theils schmiedeeisernem Zimmerwerke her. Als eine der ersten und zugleich kühnsten Constructionen solcher Pfeiler muß die des Crumlin-Viaductes, der

in Fig. 25, Seite 136 dargestellt ist, angeführt werden. Dieselben sind 53 Meter hoch; die Ecksäulen sind von Gußeisen, eben so die horizontalen Querverbindungen; dagegen sind die diagonalen Kreuzverstrebungen aus Schmiedeeisen. In ähnlicher Weise sind auch die Pfeiler der Brücken über die Saane bei Freiburg (in Fig. 26, Seite 137 skizzirt) construirt; sie sind 42,2 Meter hoch; ferner die Pfeiler des Viaductes über die Creuse zu Bousseau d'Ahun (34 Meter hoch), des Cère-Viaductes in der Orléansbahn ꝛc. Aus ganz schmiedeeisernem Zimmerwerk hergestellte Pfeiler besitzt die Rheinbrücke bei Mainz ꝛc. In Frankreich hat namentlich Nördling eine große Zahl eiserner Brückenpfeiler ausgeführt, die sowohl in ihrer Construction, als auch besonders in ihrer Ausführung interessant sind, indem die letztere ohne alles Gerüst geschieht.

171. **Welches sind die Eisenbahnbrücken, deren Bau, vermöge ihrer außerordentlichen Dimensionen und der Schwierigkeit ihrer Anlage, besonders hoch zu stehen gekommen ist?**

Es hat gekostet:

die Britannia-Brücke	3,970,000	Thlr.
die Saltash-Brücke	1,485,000	„
der Boyne-Viaduct	880,000	„
der Dee-Viaduct	726,000	„
die Chepstow-Brücke	660,000	„
die Victoria-Brücke (Amerika) . . .	5,940,000	„
die Elsterbrücke (Sachsen)	800,000	„
die Göltzschthalbrücke (Sachsen) . . .	1,900,000	„
die Zschopaubrücke (Sachsen)	411,000	„
der Viaduct bei Heiligenborn (Sachsen)	260,000	„
der Viaduct la Combe de Fin (Frankreich)	520,000	„
der Viaduct von Val Fleury	388,000	„
der Viaduct von Arles	526,000	„
die Saanebrücke bei Freiburg . . .	63,000	„
die Donaubrücke bei Stadlau . . .	1,400,000	„
die Rheinbrücke zwischen Mannheim und Ludwigshafen	1,000,000	„

ꝛc.

172. Wie und wann werden Schiffbrücken für den Eisenbahnverkehr errichtet?

Aus strategischen Rücksichten sowohl, als auch aus ökonomischen Gründen wird bisweilen ein Fluß nicht durch eine feste, sondern durch eine Schiffbrücke übersetzt. In vielen Staaten wird eine feste Ueberbrückung eines bedeutenden Stromes nahe an den Reichsgrenzen entweder gar nicht erlaubt, oder doch nur in solcher Weise, daß die betreffende Brücke mit den nöthigen Vertheidigungswerken versehen ist. Um also einen geregelten Eisenbahnverkehr überhaupt zu ermöglichen oder um kostspielige fixe Bauten zu umgehen, errichtet man eine Schiffbrücke. Eine solche besteht aus vielen Schiffen, welche mit den Langseiten neben einander gesetzt, entsprechend verbunden, mit einem Holzbelag und den Schienen versehen werden. Solche Brücken sind zwar für den gewöhnlichen Verkehr und zu militärischen Zwecken (Pontonbrücken) schon lange und vielfach hergestellt worden; die Idee, die Schiffbrücken für Eisenbahnverkehr zu benutzen, dürfte, wenn man einige etwas ungenaue Nachrichten über deren Errichtung in Ostindien nicht berücksichtiget, zuerst bei Maxau, in der Nähe von Karlsruhe, zur Ueberschreitung des Rheines ins Leben getreten sein. Durch eine solche einfache Vermittlung eines bedeutenden Verkehres ist die Aufmerksamkeit auf derartige Brücken in hohem Maße erregt worden.

173. Geschieht der Eisenbahnverkehr über Flüsse und andere Gewässer immer mittelst Brücken?

Nein; in manchen Fällen hat man weder feste, noch bewegliche Brücken verwendet, um Eisenbahnzüge von einem Ufer des Gewässers auf das andere zu bringen; sondern man bedient sich sogenannter T r a j e c t = A n s t a l t e n. Dies sind Eisenbahnfähren, bei welchen die Eisenbahnwagen auf Schiffe gebracht und in diesen über das Gewässer geführt werden. Dadurch wird das kostspielige, mit Zeitverlust verbundene Umladen des Gepäckes und der Güter von den Eisenbahnwagen in Schiffe und umgekehrt umgangen.

Die Errichtung solcher Traject=Anstalten wird besonders dann vorgenommen, wenn entweder die Erbauung einer Brücke aus irgend welchen Gründen gar nicht durchführbar oder deren Herstellung mit zu großen Kosten verbunden ist; doch sind

auch Eisenbahnfähren provisorisch errichtet worden, um während der Zeit, die der Bau einer festen Brücke in Anspruch nimmt, einen Eisenbahnverkehr über das betreffende Gewässer zu ermöglichen.

Die Trajectschiffe, auf welchen sich immer Geleise zur Aufnahme der Eisenbahnwagen befinden müssen, werden stets mittelst Dampf betrieben, und zwar bilden dieselben entweder selbst große Dampfschiffe, die durch ihre eigene Maschine bewegt werden, oder sie sind flache Schleppschiffe (Prahmen), die nur die Geleise mit den Wagen tragen und von anderen Dampfschiffen geschleppt werden. Die erstere Anordnung eignet sich besonders für größere Binnenseen, Meeresarme und breitere Ströme, die letztere für kleinere Gewässer. Große Trajectdampfer verkehren in Deutschland auf dem Bodensee zwischen Friedrichshafen und Romanshorn, auf der Elbe zwischen Hamburg und Harburg, zwischen Lauenburg und Hohnstorf ꝛc., in England über den Humber-Fluß, über den Firth of Forth zwischen Granton und Burnt-Island (Forth-Fähre), über den Firth of Tay zwischen Ferry-Port on Craig und Broughty-Ferry (Tay-Fähre) ꝛc., in Holland bei Ueberführung des Eisenbahnverkehres über mehrere größere Wasserläufe ꝛc.

Traject-Schleppschiffe bewegen sich gleichfalls auf dem Bodensee, dann über den Rhein zwischen Homberg und Ruhrort, zwischen Rüdesheim und Bingerbrück, ꝛc. Provisorische Trajectfähren bestanden auf dem Rheine zwischen Ludwigshafen und Mannheim, zwischen Coblenz und Oberlahnstein, zwischen Mainz und Gustavburg ꝛc. während der Bauzeit der definitiven Brücken.

Um die Eisenbahnwagen auf das Schiff oder umgekehrt von demselben nach dem Ufer bringen zu können, mußten Vorkehrungen getroffen werden, um dieses Ueberladen selbst bei verschiedenen Wasserständen vornehmen zu können. Meistens sind schiefe Ebenen angelegt worden, deren unterster Theil klappenartig zu bewegen ist und auf die entsprechende Tiefe hinabgesenkt wird. Das Herablassen oder Hinaufziehen der Wagen geschieht bei steil angelegten schiefen Ebenen durch ein Seil, das von einer am Ufer feststehenden Dampfmaschine gezogen wird. Sanft geneigte Ebenen werden auch von Loco-

motiven selbst befahren. Nur bei der schon erwähnten Trajectfähre zwischen Homberg und Ruhrort werden die Wagen auf eine Platform geschoben, welche mit ihnen vertical durch hydraulische Vorrichtungen gehoben und gesenkt wird, um sie vom Schiffsdeck auf die Bahn oder umgekehrt zu befördern.

Außer den eben vorgeführten Traject-Anstalten sind von der Rheinischen Eisenbahn über den Rhein mehrfach Trajectfähren errichtet worden, bei denen der Transport der Trajectschiffe in ähnlicher Weise vor sich geht, wie dies bei den Anlagen von Kettenfähren für gewöhnliches Straßenfuhrwerk der Fall ist. Die Trajectschiffe bewegen sich also hier nicht frei, sondern an Führungen in gerader Linie über den Fluß; die Führung wird jedoch nicht an Ketten, sondern an Leitseilen von Draht bewirkt. Die Schiffe legen sich an den beiden Ufern an geneigte Ebenen und werden durch Locomotiven unmittelbar be- und entladen. Die erste solche Traject-Kettenfähre wurde auf dem Nil zur provisorischen Ueberführung der Eisenbahn von Alexandria nach Cairo während der Erbauung der festen Brücke errichtet; die Rheinische Eisenbahn besitzt deren zu Griethausen bei Cleve, dann zwischen Rheinhausen und Hochfeld &c. Das großartigste Traject dieser Art in Europa besitzt die Alföldbahn bei Erdöd zur Uebersetzung der Donau; das Trajectschiff ist 88,5 Meter lang und faßt 8 Personen- oder 10 Güterwagen. Die riesigste Fähre dürfte jedoch die über den Canal werden, welche bestimmt ist, die ganzen Eisenbahnzüge von Frankreich nach England und umgekehrt überzusetzen.

174. **Wie werden Durchlässe ausgeführt?**

Die Durchlässe bilden röhrenförmige, mehr oder weniger brückenähnliche Höhlungen in Eisenbahndämmen, durch welche das in den Seitengräben des Bahnkörpers sich ansammelnde Wasser, ferner jenes, welches sich nach stärkeren Regengüssen in natürlichen Mulden und Vertiefungen des Terrains ansammelt, endlich auch kleinere Bäche &c. geleitet werden. Zuweilen sind auch kleinere Wege in ähnlicher Weise durch einen Eisenbahndamm geführt. Je nach der Construction unterscheidet man Röhrendurchlässe, offene Durchlässe, Plattendurchlässe und gewölbte Durchlässe.

Für kleinere Wassermengen construirt man Röhrendurchlässe, d. h. man legt in den Dammkörper Röhren aus Thon oder aus anderm künstlichen Steinmateriale, ferner Röhren aus Eisen ein, lagert sie bei festem Untergrunde direct auf denselben oder bei weicherm Boden auf hölzerne Schwellen. Fig. 33 zeigt oben den Querschnitt, unten die Vorderansicht eines solchen Röhrendurchlasses. Offene Durchlässe, wie selbe in Fig. 34 in der Ansicht und im Querschnitte dargestellt sind, haben nach oben zu keine besondere Abdeckung, sondern die Schienen sind direct über ihre seitlichen Begrenzungsmauern gelegt; der Raum zwischen denselben wird zur Vermeidung von Unglücksfällen mit hölzernen Bohlen belegt. Wo es an Höhe mangelt sind solche Durchlässe

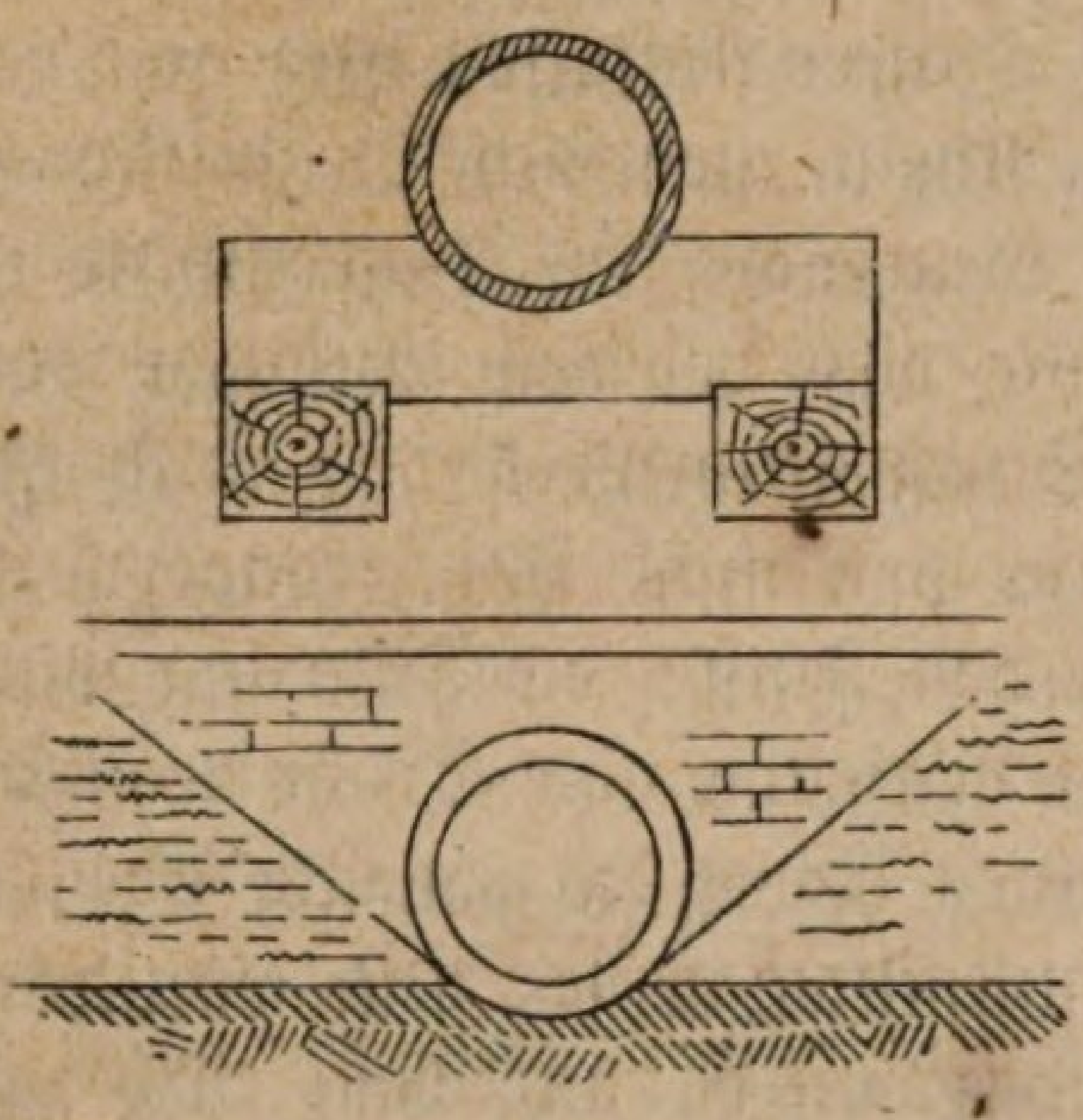


Fig. 33.

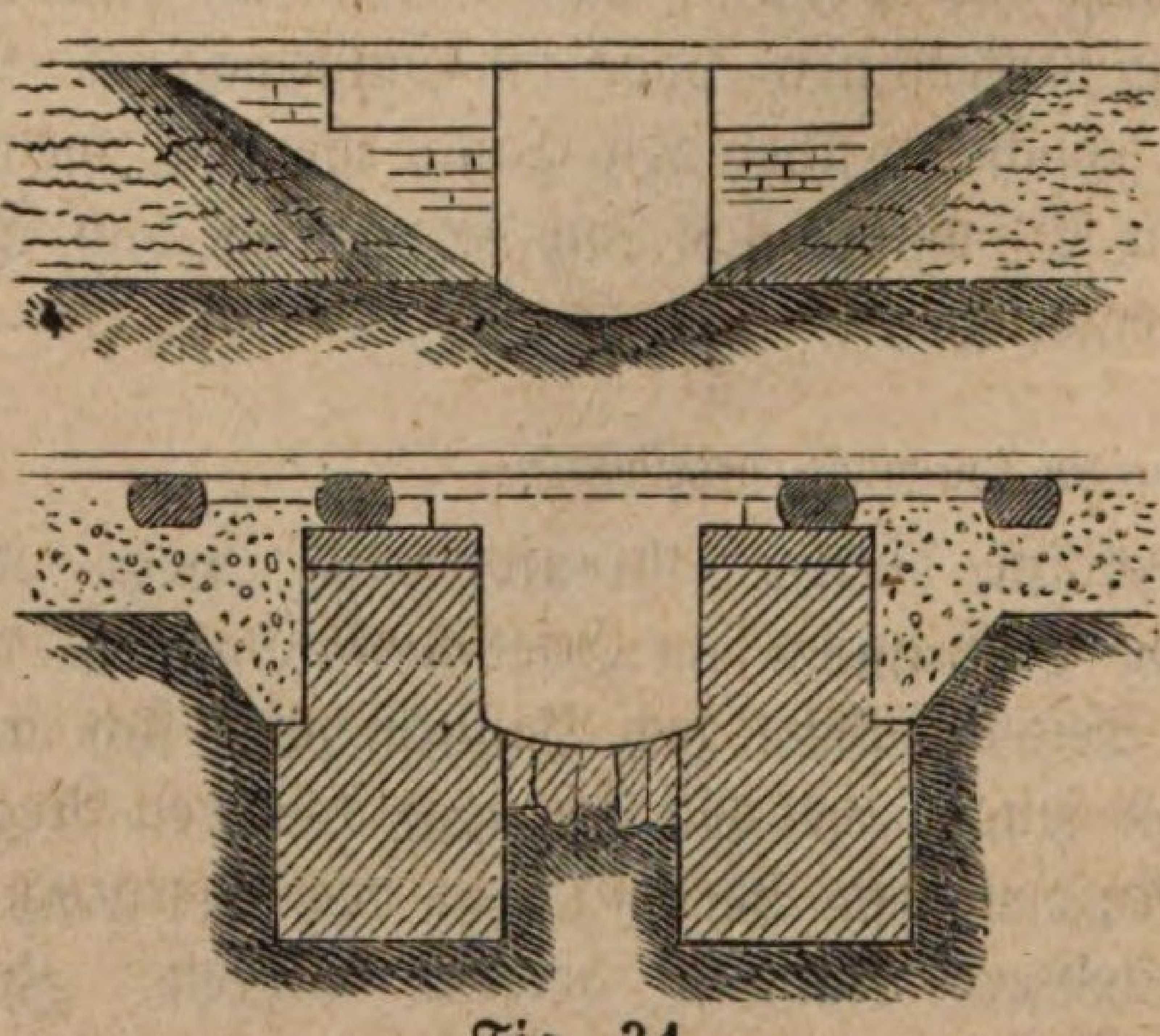


Fig. 34.

besonders am Platze. Die Plattendurchlässe bilden schmale gemauerte Kanäle, die mit Steinplatten bedeckt sind; die Con-

struction ist aus Fig. 35 in Vorderansicht und Längenschnitt ersichtlich. Da man die Steinplatten in nicht zu großen Dimensionen gewinnen kann, so können auch nur kleinere Durchlässe in

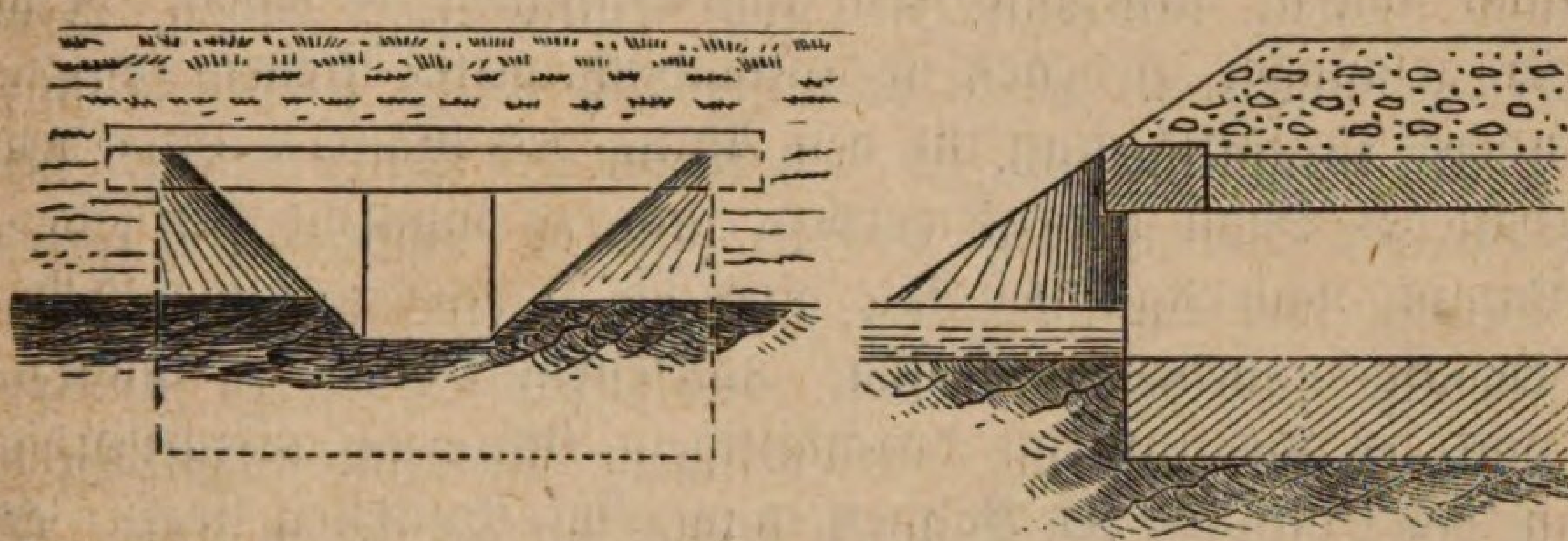


Fig. 35.

solcher Weise hergestellt werden. Größere Durchlässe erhalten eine gewölbte Decke und nähern sich bei den ganz großen Anlagen

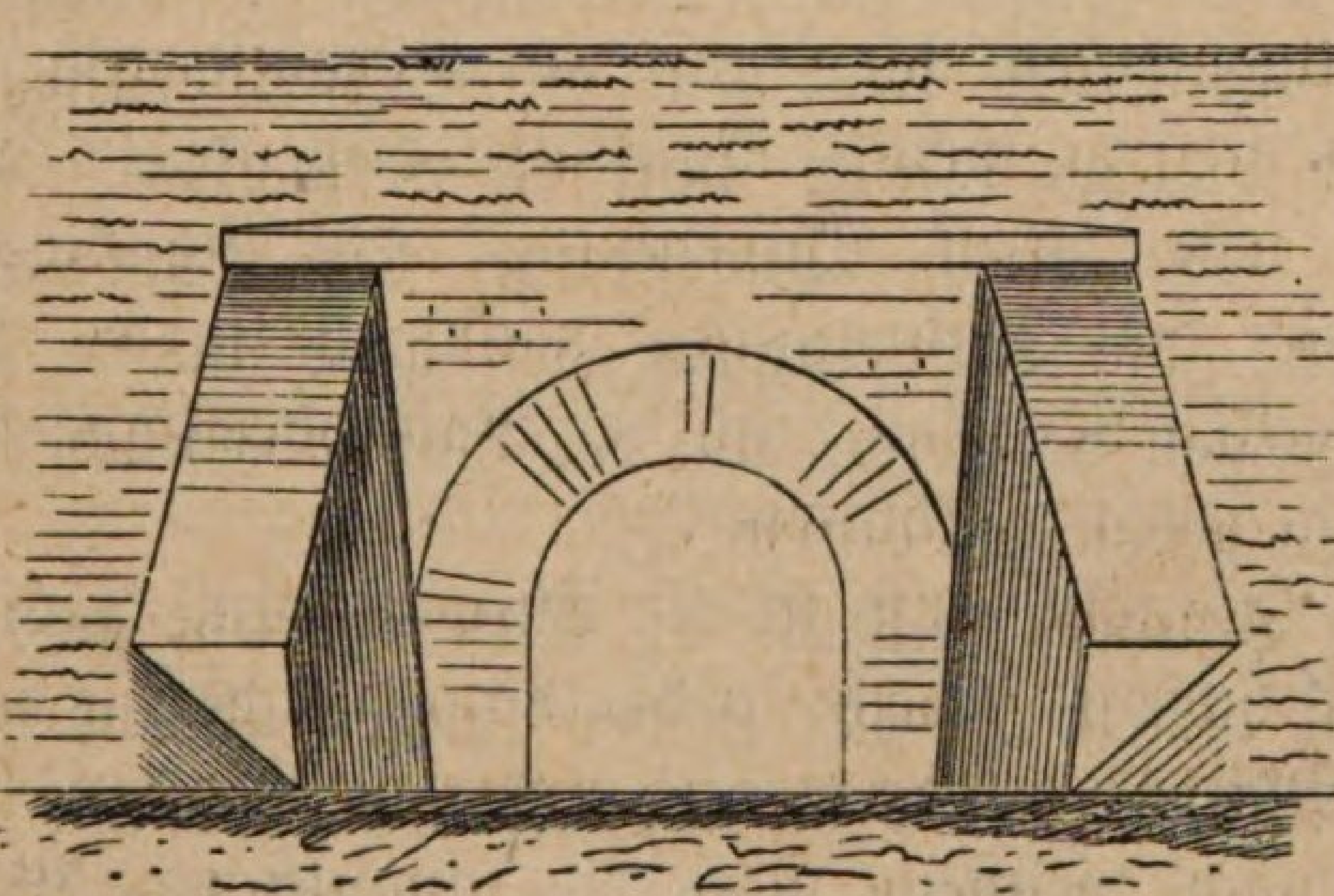


Fig. 36.

dieser Art immer mehr der Construction steinerner Brücken. Fig. 36 stellt einen solchen gewölbten Durchlaß vor.

In sehr coupirtem Terrain kann die nothwendig werdende Zahl dieser Durchlässe den Preis des Bahnbaues sehr erhöhen.

175. **Was versteht man unter Abwässerung des Eisenbahn-Unterbaues?**

Ein hauptsächliches Erforderniß für die Erhaltung der Form der Erdwerke der Eisenbahnen ist es, daß das Eindringen der Regen- und Schneewässer in dieselben thunlichst gehindert werde.

Dies geschieht, indem man entweder die Oberfläche derselben durch Bepflanzung, Abpflasterung oder Bedeckung mit undurchlässigen Substanzen undurchdringlich macht, oder derselben solche Krümmungen und Gefälle gibt, daß die auffallenden Wässer möglichst schnell, und ohne Zeit zum Einsickern zu haben, in die Gräben gelangen, in denen sie unschädlich weiter fließen können. Besonders sorgfältig muß für den Abzug des Wassers unter dem Oberbau der Bahn gesorgt werden, und es empfiehlt sich daher, den Damm, nach englischer Art, blos bis zu einer gewissen Höhe, mit Gefälle nach beiden Seiten, aus festem Boden zu schütten, und von da aus nur mit durchlässigem Material aufzuführen, so daß das Holzwerk der Bahnen immer im Trockenen liegt. Es ist räthlich, die Schwellenhölzer thunlich hoch mit Erde zu bedecken, da durch die Form der Decke über denselben die Abwässerung sehr begünstigt werden kann. Neuerdings ist das Einlegen von Thonröhren in die Oberflächen, behufs Abwässerung, sehr Sitte geworden. Das Wasser sickert in diese ein und fließt unschädlich ab. Im Allgemeinen wird auf die Entwässerung des Bahnkörpers noch viel zu wenig Sorgfalt verwendet. Dieselbe erschwert sich sehr durch Anwendung des Vignoles-Schienen-Systems, das die Aufbringung genügend starker Bodendecken auf die Schwellen verbietet, um der Bahnoberfläche zweckmäßige Krümmungen geben zu können.

Auch in Tunneln muß für die Entwässerung gesorgt werden; man legt zu diesem Zwecke in der Längenrichtung des Tunnels einen aus Mauerwerk oder aus eisernen Röhren hergestellten Canal an, nach welchem man die sämmtlichen Wässer leitet. Dieser Canal muß nach den beiden Tunnelenden hin ein entsprechendes Gefälle haben. Endlich muß auch bei Brücken für eine Abführung des Tagwassers gesorgt werden; bei steinernen muß man die Vorkehrung treffen, daß das Wasser längs der Gewölbe gehörig abfließen könne; bei hölzernen und eisernen Brücken wird der Bohlenbelag zwischen den Schienen nicht dicht gelegt, sondern mit Zwischenräumen versehen.

Fünftes Kapitel.

Oberbau.

176. **Was versteht man unter dem Oberbaue einer Eisenbahn?**

Den eigentlichen Schienenweg mit allen seinen Theilen, also die Bettung, die Schienenunterlagen, die Schienen und die Verbindungsmittel der Schienen unter einander und mit den Unterlagen.

177. **Ist der Oberbau allenthalben in derselben Weise construirt und angeordnet?**

Nein; im Gegentheile existiren fast so viele Anordnungen derselben, als Eisenbahnen; doch zerfallen dieselben in drei Hauptformen, die man als das englische, das deutsche und das amerikanische Oberbau-System bezeichnen kann.

Bei den neuesten Ausführungen des Eisenbahnoberbaues läßt sich vor allem das Bestreben bemerken, bessere, widerstandsfähigere Stoffe für Schienen und andere Oberbaubestandtheile anzuwenden, ferner die Tendenz, alle organischen Stoffe aus dem Bahnkörper wegzulassen und durch dauerhaftes Metall zu ersetzen. Es ist derzeit in vielen europäischen Ländern, so wie auch in Amerika und Ostindien, Gegenstand der Tagesordnung im Eisenbahnwesen, das Holz aus den Oberbauconstructionen auszuschließen. In der That, in Anbetracht der enorm gesteigerten Holzconsumtion, woran die Eisenbahnbauten seit 30 bis 40 Jahren einen Hauptantheil haben, der im steten Zu-

nehmen begriffenen Holzpreise, so wie der theilweisen Entwaldung einiger Länder Europas wird die Möglichkeit, Eisenbahnen ohne Holz zu bauen, höchst wünschenswerth, in gewissen Ländern zur dringenden Frage.

178. Wie charakterisiren sich die drei Hauptsysteme des Oberbaues?

Das englische ist in einem holzarmen Lande, in welchem Eisen wohlfeil und der Verkehr sehr stark ist, entstanden. Die Bettung ist hier ungemein dick, oft bis $\frac{2}{3}$ Meter; wenige, aber starke, meist eichenholzene Schwellen, tragen solide Schienenstühle aus Gußeisen, in denen sehr stabile Schienen, mit Holzkeilen festgeschlagen, ruhen. Große Solidität, dabei aber auch Kostspieligkeit, ist sein Charakter.

Das amerikanische System ist, so zu sagen, das Gegentheil des englischen. Die Bettung ist hier schwach, oft gar nicht vorhanden, die Schwellen liegen ziemlich dicht beisammen und auf ihnen wieder breite und starke Langhölzer, auf denen schwache Schienen, welche an und für sich nicht Stabilität genug haben würden, um die Fuhrwerke zu tragen, festgeschraubt oder genagelt sind. Schnelligkeit der Herstellung und Wohlfeilheit in holzreichen Gegenden ist der Charakter des amerikanischen Systems. In neuerer Zeit läßt man die erwähnten Langhölzer vielfach weg, und legt die Schienen direct auf die sehr nahe an einander gelegenen Schwellen.

Das deutsche System ist das Mittelding von beiden. Die Bettung ist 30 bis 45 Centimeter stark, die Schwellen sind ziemlich zahlreich, und Schienen mittlerer Stabilität mit breitem Fuße, die nach ihrem Erfinder Vignoles-Schienen genannt werden, sind auf denselben, ohne Vermittelung von Stühlen, mit Hakennägeln festgeschlagen. In Solidität und Preis steht das deutsche System zwischen dem englischen und amerikanischen.

An die drei Hauptsysteme schließen sich eine Menge weniger verbreitete, aber, je nach Ort und Gelegenheit, zum Theil recht zweckmäßige Constructionen des Oberbaues an. Besonders wird in der Ausführung ganz eiserner Oberbausysteme eine große Mannigfaltigkeit entwickelt, worüber noch später die Rede sein wird.

179. **Was versteht man unter Bettung (Ballast) und Fundament des Oberbaues?**

Schichten von Steinen, geschlagenen Geschieben oder Kies, die auf den Unterbau-Körper aufgebracht und festgerammt werden, um das Eindrücken der Schwellen in den Boden zu verhindern. Eine gute Bettung soll nicht unter 20 Centimeter dick sein und besteht aus einer Lage großer Steine, die pflasterartig gesetzt sind; auf diese wird dann der Kies oder der Knack (geschlagene Steine) geschüttet. Die Füllung der Räume zwischen den Schwellen erfolgt ebenfalls mit diesem Materiale, und wenn sich Senkungen zeigen, so wird dasselbe mittelst schwerer Hacken unter die Schwellen geschlagen, so daß diese wieder in die rechte Lage kommen. Je härter das Gestein der Bettung, mit je weniger den Pflanzenwuchs begünstigender Erde es gemischt ist, um so besser ist es. In Deutschland (Fig. 2, Seite 92) findet man, besonders bei den älteren Oberbau-Ausführungen, die Bettung meist nur wenig breiter, als die Schwellen; an den Seiten der Bahnkrone und (bei zweigleisigen Bahnen) in der Mitte derselben stehen zur Ersparung des kostbaren Bettungsmateriales Prismen von undurchlässigem Materiale der Dammschüttung, sogenannte Banketts. Behufs Abwässerung der Bettung durchsetzt man diese Banketts in gewissen Distanzen mit Canälen. Die letzteren schlemmen sich aber meist sehr bald zu, und die Bettung bildet dann eine Art Trog, in welchem das Wasser, zum größten Nachtheile der Bahnunterhaltung, sehr lange stehen bleibt und durch Aufweichen des Dammkörpers dem Oberbau die feste Basis nimmt. Diese ganz verwerfliche, jetzt auch immer mehr verschwindende Form der Bettung ist eine Hauptursache der hohen Kosten für Bahnunterhaltung, welche die Cassen deutscher Eisenbahnverwaltungen beschwerten und theilweise noch beschweren. In Frankreich und England (Fig. 3, Seite 93), jetzt auch häufig in Deutschland und Oesterreich-Ungarn, giebt man der Bettung zweckmäßiger die ganze Breite des Dammes, was die Abwässerung sehr begünstigt und die Schwellen freier von Feuchtigkeit hält, indem dieselbe überall, von der abschüssigen Dammkrone aus, über die Böschungen herabsickern kann. Die Schwellen sollten immer bedeckt gehalten werden, da erfahrungsgemäß bloßliegende Schwellen rascher faulen; auch liegt die Bahn in Folge der Belastung der Schwellen fester und das Geräusch der Fahrt auf

Geleisen mit unbedeckten Schwellen ist weit stärker als auf solchen, wo sie möglichst tief verschüttet sind. Zur Bedeckung der Schwellen bedient man sich am besten dichten, mit etwas Lehm gemischten Kieses, und gibt der Oberfläche solche Krümmungen, daß das Wasser schnell ablaufen kann.

180. **Wie unterscheidet man die verschiedenen Arten des Oberbaues mit Rücksicht auf die Beschaffenheit der Schienenunterlagen?**

Je nach der Verschiedenheit der Schienenunterlagen unterscheidet man den Steinwürfel-Oberbau, den Holzschwellen-Oberbau und den ganz eisernen Oberbau. Beim ersten Systeme bilden steinerne Würfel, beim zweiten hölzerne Schwellen die Unterlagen der Schienen; bei dem zuletzt genannten Systeme ist die Construction des Oberbaues mit Ausschluß alles Steines und Holzes nur in Eisen durchgeführt.

181. **Wie sind die Steinwürfel als Schienenunterlagen beschaffen?**

Schon in frühester Zeit hat man, namentlich in England, die Schienen auf Steinwürfel befestigt, die etwa 60 Centimeter in der Grundfläche lang und breit und eben so hoch waren. Doch verließ man diese Constructionsweise bald, da der Gang der Wagen ein harter und mit großem Geräusch verbunden war. In neuerer Zeit jedoch, wo es gelungen ist, die Schienen unter einander, an den Stößen, sicherer und solider zu verbinden, sind sowohl natürliche, als auch künstliche Steinwürfel wieder als Steinunterlagen verwendet worden. Selbstverständlich müssen dieselben eine bedeutende Widerstandsfähigkeit besitzen, so daß man nur sehr hartes natürliches Steinmaterial dazu verwenden kann oder die Würfel aus bestem, gut erhärtendem Cement herstellen muß. Zwischen Schiene und Steinwürfel schaltet man noch ein elastisches Material ein, welches den Einfluß der Stöße beim Befahren der Schienen mildert und auch das Geräusch mäßigt.

Solche Steinwürfel empfehlen sich im Allgemeinen für holzarme Gegenden, die aus künstlichem Steinmaterial verfertigten auch für steinarme; doch sind ihre Herstellungs- und Unterhaltungskosten sehr bedeutend, und können dieselben auch nur für Einschnitte oder schon consolidirte Dämme verwendet werden.

182. Was sind Holzschwellen?

Eichene, buchene, kieferne, birkene, tannene Hölzer von 18 bis 45 Centimeter Breite, 12 bis 20 Centimeter Höhe, von viereckigem, halbrundem, dreieckigem ꝛc. Querschnitte (Fig. 37).

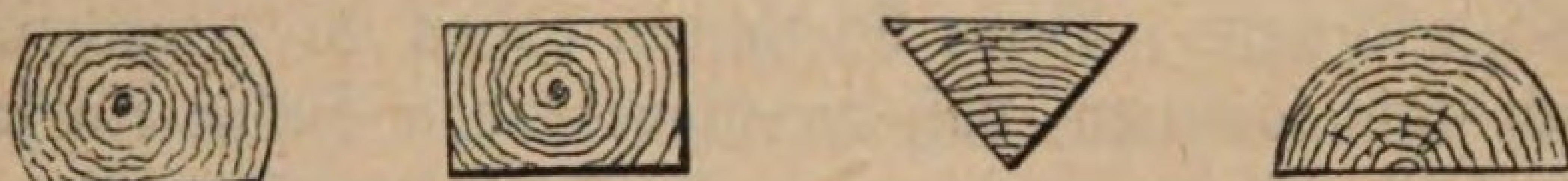


Fig. 37.

die, auf der Bettung ruhend, die Schienen tragen. Ihre untere Fläche muß groß genug sein, um das Eindrücken in den Boden zu verhindern. Die Länge der Schwellen variirt zwischen $2^1/_4$ und 3 Meter; die Schwellen, welche unter die Zusammenstöße der Schienen zu liegen kommen, die sogenannten Stoßschwellen, werden gewöhnlich etwas breiter, oder auch länger, genommen. Schwellen unter 20 Centimeter Breite erfüllen ihren Zweck nicht; eine größere Breite als 35 Centimeter trägt zur Vermehrung der Tragfähigkeit der Schwellen erfahrungsgemäß nicht mehr bei.

183. Wie sind die Schwellen unter die Schienen vertheilt?

Gewöhnlich liegt auf je 95 Centimeter der Schienenlänge ungefähr eine Schwelle; doch ändert sich diese Dimension in Folge der Schienenlänge etwas ab, so daß man z. B. bei einer $6^1/_2$ Meter langen Schiene 7 Schwellen brauchen würde. Einige englische Bahnen setzen die Schwellen viel weiter aus einander, einige deutsche Bahnen enger. Auf jeden Fall reicht bei einigermaßen kräftigem Profile der Schienen und gut unterhaltenen Schwellen eine Schwelle auf je 95 Centimeter Schienenlänge in der geraden Linie und in der Curve zur Herstellung eines soliden Oberbaues aus. Die Schwellen sollen in solchen Distanzen unter den Schienen vertheilt sein, daß beim Darüberrollen gleicher Lasten die Biegungen der Schienen zwischen allen Schwellen gleich seien. Deshalb müssen die dem Stoße der Schienen zunächst liegenden Schwellen beträchtlich näher zusammengerückt werden, da der Stoß die schwächste Stelle des Schienen-Gestänges bildet. Früher wurden fast ausschließlich nur sogenannte ruhende Stöße angewendet, d. h. es lag der

Schienenstoß über einer breitern Schwelle, der Stoßschwelle; in England jedoch und in Frankreich wendet man beim Oberbau mit Laschenverbindung (siehe unten) schon seit etwa zwanzig Jahren, und seit einiger Zeit auch in Deutschland, schwebende Stöße an, bei welchen der Schienenstoß frei zwischen zwei Schwellen schwebt. Beide Methoden haben ihre Vortheile; doch läßt sich nicht läugnen, daß die schwebenden Stöße ein sanfteres Fahren herbeiführen, indem die Schienen dem beim Uebergange der Fuge eintretenden Stoße mehr nachgeben können, mithin ähnlich wie Federn wirken. In Folge dessen erfreuen sich bei kräftiger Laschenverbindung die schwebenden Stöße immer weiterer Verbreitung und kann deren Anwendung nur empfohlen werden. Die Praktiker schwankten auch lange in ihren Ansichten darüber, ob es vortheilhafter sei, die Stöße beider Schienenstränge eines Geleises auf dieselbe Schwelle, oder immer den einen Stoß in die Mitte der gegenüberstehenden Schiene zu legen. Die Erfahrung hat jedoch gelehrt, daß es vortheilhafter sei, in geraden Strecken der Bahn die Schienenstöße einander normal gegenüber anzuordnen; nur in Curven erscheinen abwechselnd liegende Stöße zulässig.

184. **Was nennt man eine Langschwelle?**

Die bei dem amerikanischen Oberbau-Systeme (das von dem berühmten Ingenieur Brunel auch in England auf den von ihm gebauten großen Bahnen angewandt worden ist) auf den Querschwellen ruhenden Hölzer verschiedener Breite und Dicke, welche die verhältnißmäßig schwachen Schienen der Länge nach gegen Durchbiegung stützen. Auf einigen deutschen Bahnen sind Langschwellen unter die Querschwellen gelegt worden. Im Allgemeinen sind jedoch die Querschwellen den Langschwellen vorzuziehen; wenn auch die Langschwellen etwas schwächere Schienenprofile gestatten und eine solidere Unterstützung der Schienenstränge bilden, so lassen die Querschwellen viel weniger Aenderungen in der Stellung der Schienen zu und erhalten die Spurweite sicherer; bei den Langschwellen müssen besondere Vorkehrungen zur Erhaltung der Spurweite getroffen werden.

185. **Sind die Schwellen nicht der Fäulniß und dem baldigen Verderben ausgesetzt?**

Allerdings, und zwar in einem Maße, daß der Ersatz derselben zu den beträchtlichsten Ausgabeposten der Eisenbahnen gehört. Durchschnittlich kann eine Schwelle aus weichem Holze nie länger als 6 bis 7 Jahre (Schwellen aus Tannen- oder Fichtenholz 4 bis 5 Jahre, Schwellen aus Buchenholz $2^1/_2$ bis 3 Jahre, Schwellen aus Kiefern- und Lärchenholz 8 bis 9 Jahre) dienen. Auf der überwiegenden Mehrzahl der Eisenbahnen wurden jedoch beim Beginne des Baues Schwellen aus Eichenholz gewählt; bei ursprünglich guter Qualität kann man die Dauer derselben zu 14 bis 16 Jahren angeben; doch können bei minderer Holzqualität derlei Schwellen auch nur 8 bis 9 Jahre ausdauern. Hieraus ist ersichtlich, welch enormer Holzverbrauch durch den Eisenbahn-Oberbau bedingt ist.

186. **Hat man keine Vorkehrungen getroffen, diesem ungeheuren Holzverbrauch Einhalt zu thun, oder ihn doch zu vermindern?**

Man hat sich schon längst damit beschäftigt, durch chemische oder mechanische Mittel dem Holze eine größere Dauer zu geben. Man glaubte früher den Zweck durch Ueberzug des Holzes mit wasserabhaltenden Stoffen, Pech, Theer 2c., zu erreichen, jedoch ohne Erfolg. Später kam man auf die rationellere Methode, die fäulnißerzeugenden Stoffe im Holze durch chemische Mittel zu verändern, so daß sie diese Eigenschaft verlieren. Der Erfolg war ein weit besserer, und nur die Wahl des chemischen Mittels und die Methode, es möglichst gründlich in das Holz eindringen zu machen, blieb und bleibt zur Zeit zweifelhaft. Versuche nehmen große Zeiträume in Anspruch. Man versuchte Kreosot, Quecksilbersublimat, Schwefelbarium und Eisenoxydul, Kupfervitriol, Eisenvitriol und Zinkvitriol. Wenn auch die bis jetzt vorliegenden Erfahrungen keineswegs ein endgiltiges Urtheil über die verschiedenen Imprägnirungsmethoden gestatten, so scheint doch vor allem das Imprägniren mit Kreosot unter einem kräftigen Drucke vor den übrigen Methoden in den Vordergrund zu treten. Dieses Verfahren ist jedoch von allen Imprägnirungsmethoden das kostspieligste (2- bis 3mal so theuer wie mit Zinkchlorid) und wird dadurch sein relativer Vorzug wiederum ab-

geschwächt. Weiters hat sich das Imprägniren mit Zinkchlorid und Quecksilbersublimat insbesondere bewährt.

187. In welcher Weise bringt man die Metallsalze in das Holz?

Das betreffende Salz wird gelöst und die Schwellen werden darin geraume Zeit (8 bis 10 Tage) untergetaucht erhalten, oder man bringt die Schwellen in große, metallene Gefäße, die man luftleer pumpt. Durch das letztere Verfahren wird auch die Luft aus den Zellen des Holzes entfernt; läßt man sodann plötzlich die Metallsalzlösung einströmen, so dringt sie auch ziemlich tief in die Zellen des Holzes ein, besonders wenn sie noch durch hydraulischen Druck eingepreßt wird &c. Die Kosten des Imprägnirens sind in Deutschland verschieden, je nach der Holzgattung und je nachdem dasselbe unter Anwendung von Druck oder ohne denselben geschieht. Es kostet das Imprägniren pro Schwelle mit Kreosot 7 bis 23 Sgr., mit Quecksilbersublimat 8 bis 10 Sgr., mit Kupfervitriol 3 bis $9\frac{1}{2}$ Sgr., mit Schwefelbarium und Eisenoxydul $4\frac{1}{2}$ bis 7 Sgr. &c.

188. Haben diese Behandlungsarten gute Resultate geliefert?

Die Erfahrung ist noch zu jung, um dies von mehreren mit vollkommener Bestimmtheit behaupten zu können. Die mittlere Dauer der mit Kreosot, Zinkchlorid und Quecksilbersublimat imprägnirten Eichenschwellen wird auf 20 bis 25 Jahre, die der imprägnirten Kiefernschwellen auf 12 bis 14 Jahre und die der imprägnirten Tannen-, Fichten- und Buchenschwellen auf 9 bis 10 Jahre angenommen. Im Allgemeinen hat sich gezeigt, daß das Verhältniß der Auswechslung von präparirten Schwellen zu den nicht präparirten sich beim Eichenholze wie 1 : 3 und beim Kiefernholze wie 2 : 5 herausgestellt hat.

189. Steht in Folge dieser günstigen Resultate zu erwarten, daß der hölzerne Querschwellen-Oberbau auch in der Zukunft der am meisten in Ausführung gebrachte sein werde?

Durchaus nicht. Unsere Verkehrsverhältnisse, die Anforderungen der Massenbewegung unserer Tage, sind so hochgespannte geworden und so sehr in der Zunahme, nicht aber

in der Abnahme begriffen, daß sich geradezu behaupten läßt, die Elemente eines solchen Oberbaues seien an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angelangt. An immer zahlreicheren Punkten tauchen deshalb Bestrebungen auf, das weiche, unzuverlässige und leicht vergängliche Material des Holzes aus der Construction des Spurweges selbst zu entfernen, wie der Stand der Wissenschaft es zu der Herstellung von Brücken für Eisenbahnen, deren Verkehr auf der Höhe der Zeiterscheinung steht, unmöglich gemacht hat.

190. **In welcher Weise wird beim Steinwürfel- und Holzschwellen-Oberbaue das Geleise gebildet?**

Dadurch, daß man auf den Steinwürfeln oder Holzschwellen die Schienen in entsprechendem Abstande von einander legt und darauf in zweckmäßiger Weise befestigt.

191. **Aus was für Material und durch welchen Prozeß werden diese Schienen verfertiget?**

Die ersten Eisenbahnen erhielten Schienen aus Gußeisen; man überzeugte sich aber bald, daß das Gußeisen wegen seiner Sprödigkeit bei großen Geschwindigkeiten keine genügende Sicherheit darbiete. Man findet gegenwärtig nur noch auf wenigen alten Bahnen Englands gußeiserne Schienen. Seit mehr als vierzig Jahren stellt man die Schienen fast ausschließlich durch den Walzprozeß aus Schmiedeeisen her; in neuester Zeit erst benutzt man Stahl zur Verfertigung derselben.

192. **Wie unterscheidet sich Gußeisen, Schmiedeeisen und Stahl?**

Dasjenige Eisen, welches man in den Hohöfen aus den Erzen durch Schmelzung gewinnt, ist Roheisen, welches je nach der Bruchfarbe graues oder weißes genannt wird. Dasselbe ist ein Kohleneisen und kommt in sehr verschiedenen Mischungsverhältnissen des Eisens mit dem Kohlenstoffe vor; außerdem sind in dem Roheisen noch andere Stoffe, wie Mangan, Titan, Schwefel, Phosphor, Silicium, Calcium, Magnesium ꝛc., allerdings in verhältnißmäßig kleinen Mengen, enthalten. Diese Beimischungen machen das Eisen leichter schmelzbar und je nach der Natur der Beimischung entweder im heißen oder im kalten

Zustande körnig, spröde und wenig hämmerbar (rothbrüchiges und kaltbrüchiges Eisen). Das Roheisen wird selten direct zum Gusse verwendet; meist wird es in Cupolöfen umgeschmolzen und heißt dann Gußeisen.

Aus dem Roheisen, und zwar aus dem weißen, wird das Schmiedeeisen, d. i. ein schmiede- und hämmerbares Eisen, durch den sogenannten Frisch- oder Puddelprozeß gewonnen, wobei dem Roheisen der größte Theil des Kohlenstoffgehaltes entzogen wird; auch wird ein Theil der Verunreinigungen daraus entfernt. Auf diese Weise erhält man ein mehr oder weniger gutes Schmiedeeisen, das nun fast unschmelzbar, weich, hackig und sehr dehnbar ist. Je nach dem verschiedenen Gehalte desselben an Kohlenstoff und sonstigen Beimengungen, welche seine Textur beeinflussen, unterscheidet man grobkörniges, feinkörniges und sehniges Schmiedeeisen. Das grobkörnige Eisen enthält verhältnißmäßig am meisten Kohlenstoff, häufig auch Kieselsäure, Schwefel und Phosphor; das feinkörnige ist in der Regel kieselsäure- und phosphorfrei und hat weniger Kohlenstoff; das sehnige Eisen endlich ist fast ganz kohlenstofffrei.

Das Roheisen enthält $3\frac{1}{2}$ bis 5, das Schmiedeeisen etwa $\frac{1}{2}$ Procent Kohlenstoff; in der Mitte zwischen beiden steht die dritte Eisengattung, der Stahl, in welchem an $\frac{2}{3}$ bis 2 Procent Kohlenstoff vorkommen. Dadurch, daß man also entweder dem Roheisen etwas von seinem Kohlenstoffe entzieht oder dem Schmiedeeisen etwas an Kohlenstoff zuführt, erhält das Eisen sehr schätzbare Eigenschaften, Härte, Elasticität, Schmelzbarkeit bei großer Dehnbarkeit. Aus dem Roheisen wird der Stahl ähnlich wie das Schmiedeeisen durch den Frisch- oder Puddelprozeß, bisweilen auch durch den Bessemerprozeß gewonnen; im letztern Falle heißt das Product Bessemerstahl und wird dadurch erzeugt, daß man durch reines (graues) Roheisen in flüssigem Zustande Gebläseluft leitet, wodurch ein Theil des Kohlenstoffes verbrennt. Soll aus dem Schmiedeeisen Stahl verfertiget werden, so glüht man dasselbe mit Kohlenpulver unter Ausschluß des Luftzutrittes, wodurch der sogenannte Brenn- oder Cementstahl gewonnen wird. Auch wird nach einem von Martin eingeführten Verfahren Stahl dadurch gewonnen, daß man Roheisen und Schmiedeeisen zusammenschmelzt. Der

auf diese Arten gewonnene Stahl ist noch von roher Beschaffenheit, weshalb er Rohstahl heißt, und muß durch Ausrecken und Ausschmieden, durch das sogenannte Raffiniren des Stahles, oder durch Umschmelzen und Ausrecken zu Gußstahl verfeinert und verbessert werden.

193. **Welche von diesen Eisensorten werden vornehmlich zur Fabrikation der Eisenbahnschienen benutzt?**

Man hat, bis vor Kurzem, die Schiene aus verschiedenen Schmiedeeisengattungen so zusammengesetzt, daß deren Eigenschaften den verschiedenen Einwirkungen auf die Theile der Schiene entsprechen sollten. Für die obere Fläche, die am stärksten abgenutzt wird, eignet sich ein möglichst hartes Eisen, während für den übrigen Theil der Schienen ein thunlichst festes Eisen wünschenswerth ist, um den Schienen möglichst geringe Dimensionen geben zu können. In mehreren Fällen wurde der Kopf der Schiene aus grobkörnigem, der übrige Theil aus sehnigem Eisen verfertigt; doch schweißen sich diese beiden Sorten nicht gut zusammen. Dagegen ist es besser gelungen, den Kopf aus feinkörnigem, den übrigen Theil aus sehnigem Eisen herzustellen; auch hat man, um ein vollkommenes Schweißen zu erzielen, die Schienen ganz aus feinkörnigem Eisen erzeugt.

In neuerer Zeit ist man fast allenthalben von dieser Zusammensetzung des Schieneneisens abgegangen, theils weil die Verbindung der verschiedenen Eisengattungen mit Schwierigkeiten verknüpft war und nicht gut gelang, und theils weil man sich überzeugte, daß die Einwirkungen auf die Schienen von so verschiedener Art sind und von so verschiedener Richtung her in so unberechenbarer Form und Größe geschehen, daß es am zweckmäßigsten erschien, die Schienen ganz aus sehnigem Eisen herzustellen und für den Kopf besonders gutes Eisen zu verwenden.

Seit dem Jahre 1863 hat man mehrfach versucht, für den Schienenkopf Stahl zu verwenden; man nennt diese Schienen Stahlkopfschienen. Doch ist die Fabrikation derselben mit Schwierigkeiten verbunden, und es entstehen trotz aller Vorsicht viele fehlerhafte Schienen. In dem Hüttenwerke Phönix in Laar werden sogenannte cementirte Schienen gefertiget, bei denen

eine oberflächliche Stahlbildung am Kopfe durch ein mehrtägiges Glühen in Holzkohle, wobei der Fuß und der Steg ganz in Sand gehüllt sind, erzeugt wird. Seit dem Jahre 1858 werden bei einigen Eisenbahnen Schienen angewendet, welche ganz aus Puddel-, Bessemer- oder Gußstahl bestehen. Derlei Stahlschienen sind dann entweder auf der ganzen Bahn oder nur an solchen Stellen derselben gelegt, welche einer raschen Abnutzung unterworfen sind (Bahnhöfe, starke Krümmungen und Steigungen rc.). Ueber die Zweckmäßigkeit und Rentabilität solcher in der Erzeugung wesentlich theurer, dafür aber auch festerer Schienen läßt sich zwar noch kein endgiltiges Urtheil fällen; doch darf man nach den bisherigen Erfahrungen schon jetzt mit Gewißheit annehmen, daß die Verwendung der cementirten, der Puddelstahl- und der Gußstahlschienen einen wesentlichen Fortschritt gegenüber der Verwendnng von Eisenschienen bekundet, daß dieselben unter erschwerenden Umständen auf Bahnhöfen, starken Steigungen und in scharfen Krümmungen treffliche Dienste leisten.

194. Was heißt walzen?

Eine meist parallelepipedische Masse Schmiedeeisen, **Paket** genannt, wird in einem Glühofen bis zur Weißglühhitze erwärmt, meist erst unter schweren Eisenhämmern in eine gewisse Form geschmiedet, und in diesem Zustande zwischen schnell umlaufende, mit großer Kraft getriebene Walzen gebracht, in denen sich viele Einschnitte befinden, deren Form sich immer mehr der desjenigen Querschnittes nähert, den man der zu walzenden Schiene geben will. Das Paket kommt nun zunächst in die größte Oeffnung: die Walzen reißen es mit sich hindurch und drücken es nur etwas länger; in der zweiten Oeffnung wird es wieder etwas dünner und länger, in der dritten erhält es vielleicht schon etwas Form, bis es in der 10. oder 12. Oeffnung die genaue Gestalt der Schiene bekömmt. Die rauhen Enden und das Uebermaß an Länge wird, in noch glühendem Zustande der Schiene, mit sehr schnell umlaufenden Kreissägen abgeschnitten und die Schiene mit hölzernen Hämmern, auf genau bearbeiteten Unterlagen, so gekrümmt, daß sie sich nach dem Erkalten gerade streckt.

195. Wie lang werden die Schienen hergestellt?

Durch die Erfahrung hat sich eine Schienenlänge zwischen $6^1/_2$ und 7 Meter als die praktischeste ergeben. Kürzere Schienen vermehren die Zahl der Stöße und auch den Kostenaufwand für die Anschaffung von Stoßbefestigungsmaterialien; Schienen, welche eine noch größere Länge, als die angegebene, hätten, würden zwar in noch bedeutenderm Maße diese Uebelstände vermindern; allein deren Erzeugung würde zu schwierig und kostspielig, ihre Handhabung beim Auf- und Abladen zu sehr erschwert und der Verlust an Schienenmaterial ein zu großer sein, wenn man in Folge einzelner schadhafter Stellen eine Auswechslung vornehmen muß.

196. Welches ist die Dauer der Schienen?

Die Dauer der Eisenbahnschienen ist außer den in einer gewissen Zeit darüber transportirten Bruttolasten abhängig von dem Materiale und der Fabrikationsweise der Schienen, von der Constructionsart des Oberbaues, von dem Verhältnisse des Gewichtes der Locomotiven zum Profile der Schienen, von den Steigungs- und Krümmungsverhältnissen und der Unterhaltung der Bahn, von den atmosphärischen Verhältnissen und von der Geschwindigkeit, mit welcher die Lasten bewegt werden. Im Flach- und Hügellande kann man die Dauer der schmiedeeisernen Schienen im Mittel zu etwa 15 bis 16 Jahren, bei Gebirgsbahnen zu 9 bis 10 Jahren annehmen. Die Dauer der Stahlschienen dürfte sich auf's Doppelte und darüber belaufen.

197. Was für Schienen sind für den Steinwürfel- und Holzschwellen-Oberbau angewendet worden?

Es gibt kaum etwas Verschiedeneres, als die Form der Eisenbahnschienen; fast jede Bahn hat, je nach den Ideen des bauleitenden Technikers und dem Fortschritte der Zeit, eine andere Gestalt derselben angewendet. Die Formen der beim Steinwürfel- und Holzschwellen-Oberbaue zumeist in Anwendung gekommenen Schienen zerfallen in vier Hauptclassen, deren charakteristische Gestaltung Fig. 38 (*a*, *b*, *c*, *d*) darstellt.

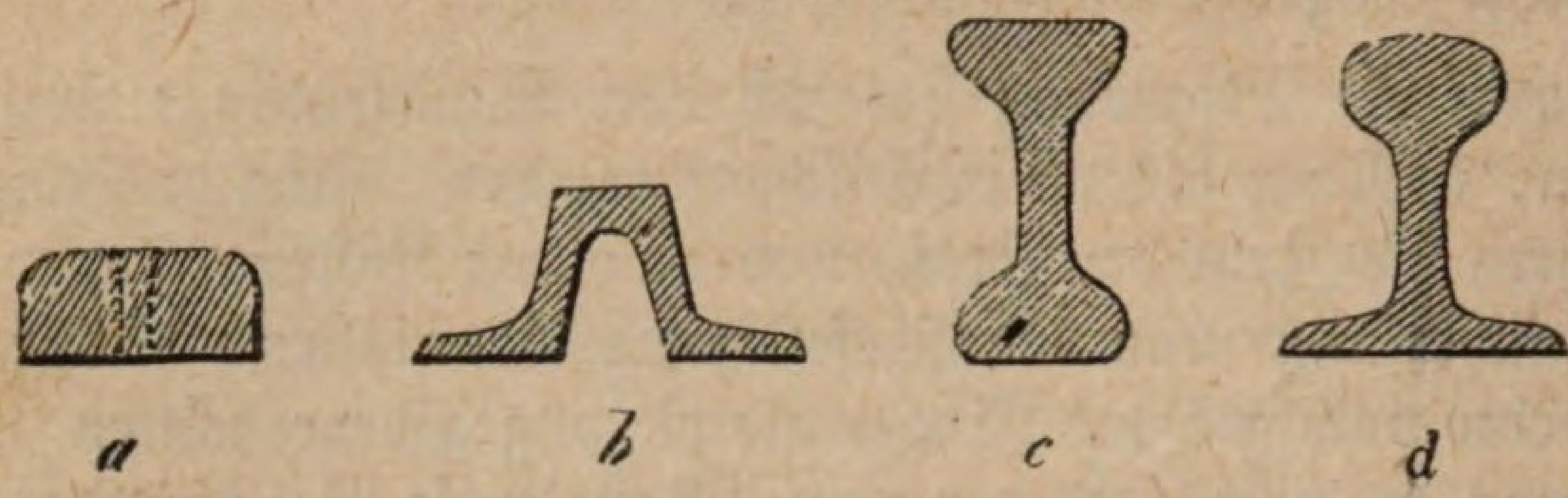


Fig. 38.

a Flachschienen,
b Brückenschienen,
c Stuhlschienen,
d Breitbasige oder Vignoles-Schienen.

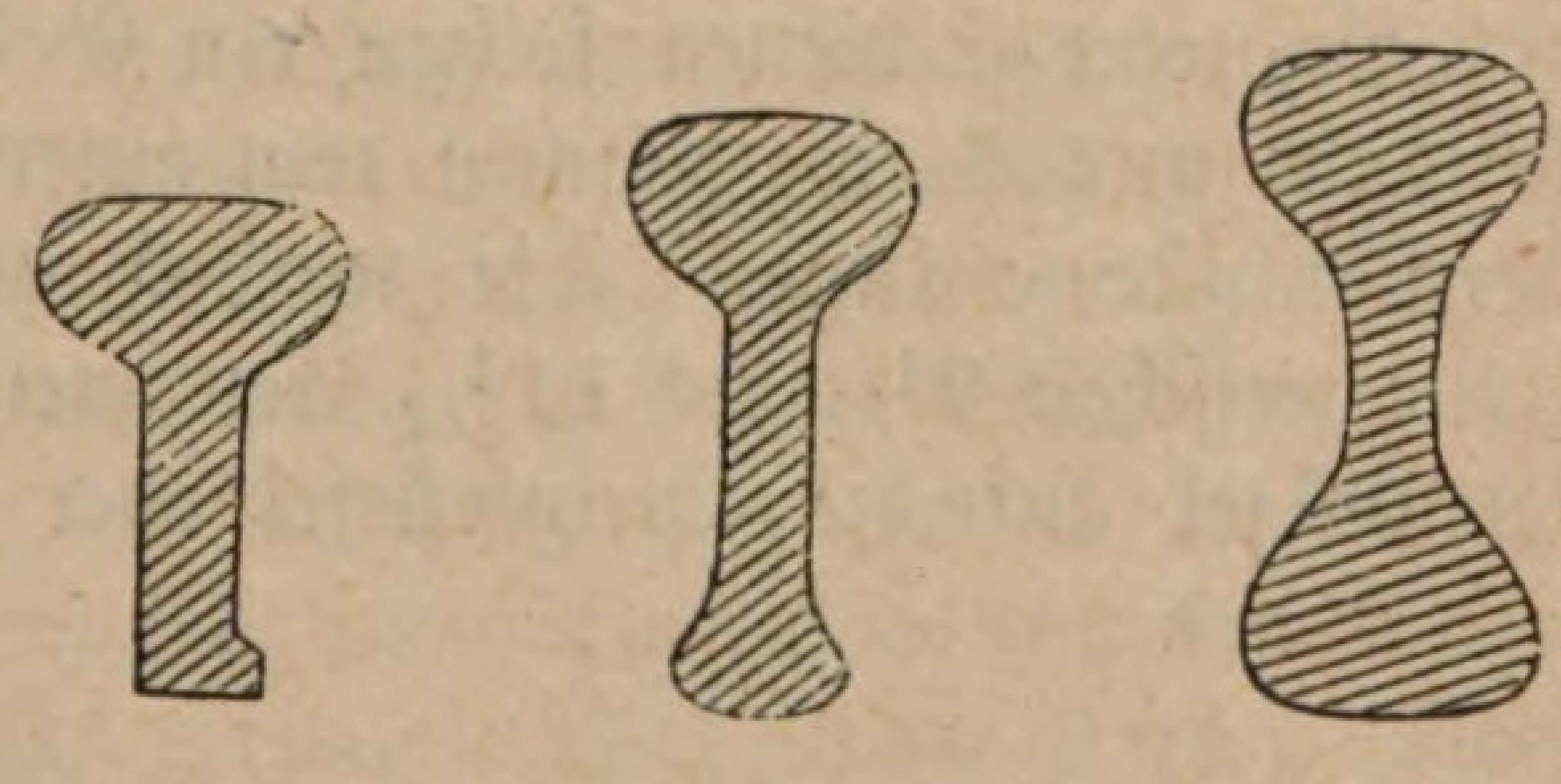
198. Welches sind die Haupteigenschaften dieser Schienenformen?

Die Flachschienen, sowie auch meistens die Brückenschienen (auch Brunelschienen genannt) werden auf Langschwellen genagelt oder geschraubt und haben obenstehende Formen (Fig. 38 *a* und *b*). Die ersteren sind aus dem Bestreben entstanden, ein Minimum von Eisen zu verbrauchen und die verticale Stabilität durch Holzunterlagen zu ersetzen; sie sind im Anfange der Eisenbahnzeit vielfach in Anwendung gekommen, besonders in Amerika. Jetzt wendet man die Flachschienen für Locomotivbahnen nicht mehr an. Die Brückenschienen haben eine viel größere Steifigkeit, als die Flachschienen, und sind theilweise dadurch entstanden, daß man die Schienen aus parallelen Lagen von Eisen walzen wollte, um das Abtrennen von Splittern zu verhindern. Derlei Schienen sind in England häufig gelegt worden; auch in Deutschland waren sie auf der Badischen, der Magdeburg-Leipziger, der Leipzig-Dresdner, der Niederschlesisch-Märkischen rc. Eisenbahn angewandt. Jetzt sind sie in Deutschland fast ganz verschwunden, kommen jedoch noch auf einigen Schweizerischen und Englischen Bahnen vor. Die Gewichte der Flachschienen wechseln zwischen 12 und 33 Pfund pro Meter und die Brückenschienen zwischen 40 und 62 Pfund pro Meter. Das amerikanische Oberbausystem bedingt die Anwendung von Flach- oder Brückenschienen.

Weit verschiedener, nach Form und Gewicht, sind die Stuhl- und die breitbasigen Schienen (Fig. 38 *c* und *d*). Im Allgemeinen

besteht eine jede solche Schiene aus Kopf, Steg und Fuß. Der erstere muß, um den Einwirkungen der Räder zu widerstehen, gut gestützt, daher ungefähr birnförmig nach dem Stege hinlaufen. Ob die obere, die sogenannte Lauffläche, gewölbt oder eben sein soll, ist noch nicht ganz entschieden; doch scheint es, daß eine schwache Wölbung derselben angezeigt ist; in der That findet man auch die meisten Stuhl- und breitbasigen Schienen mit mehr oder weniger convexer Fläche ausgeführt. Die Formen des Kopfes müssen rundlich sein, um Beschädigungen und das Aufsteigen der Räder zu verhindern. Der Steg der Schienen soll nur stabil genug sein gegen das Durchbiegen in Folge der Belastung und gegen das Umbiegen in Curven; er soll aber auch den soliden Verband zwischen Kopf und Fuß herstellen. Man macht ihn daher in neuester Zeit ziemlich dünn. Der Fuß der Schienen soll durch seine Form die Möglichkeit einer soliden Befestigung auf den Schwellen bieten und ist daher nach der Methode dieser Befestigung sehr verschieden gestaltet.

Die Stuhlschienen werden nicht direct, sondern mittelst sogenannter Schienenstühle auf den Unterlagen befestiget. Sie sind in äußerst mannigfaltigen Gestalten durchgeführt worden; Fig. 39 *a, b, c* zeigt die hervorragendsten Formen derselben. Die ältesten Stuhlschienen hatten nur einen Kopf (Fig. 39 *a*); nur war unten bisweilen eine kleine Rippe angewalzt, um die Schiene in den Stühlen festhalten zu können. Später erhielten diese Schienen auch unten einen Kopf, der aber kleiner als der obere war; diese Stuhlschienen mit einem Kopfe oder mit einem großen und einem kleinen Kopfe waren bei den ältesten Eisenbahnen Englands und auf dem Continente die verbreitetsten; jetzt wendet man sie nur noch wenig an. In der Neuzeit sind fast nur

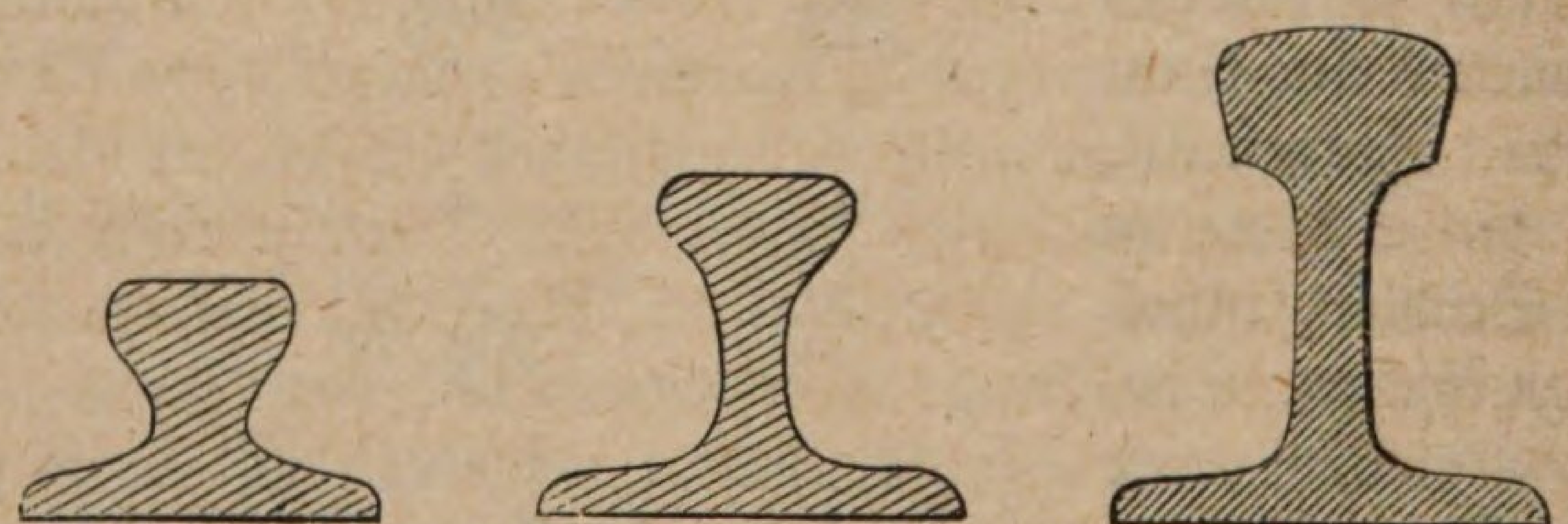


a *b* *c*

Fig. 39.

symmetrische Stuhlschienen im Gebrauch, d. h. solche, bei denen der obere und der untere Kopf gleich groß sind (Fig. 39 *c*). Sie sind in sehr verschiedener Detailgestaltung durchgeführt worden und haben die Vorzüge, sich sehr bequem und fehlerfrei herstellen, gut befestigen und leicht auswechseln zu lassen, dabei sehr stabil zu sein. Den Vortheil, welchen man ihnen am allermeisten nachrühmte, nämlich den, sich umwenden zu lassen, wenn der eine Kopf abgefahren oder verletzt sein sollte, besitzen sie indeß nicht in dem gehofften Maße, da die Köpfe sich theils in den Stühlen, theils durch die Befahrung zu sehr deformiren, um diese Umkehrung zu gestatten. Etwa die Hälfte der europäischen Eisenbahnen, nämlich der größte Theil aller englischen, französischen, belgischen und italienischen Bahnen, einige deutsche, österreichische und ungarische Eisenbahnen sind damit ausgeführt. Im englischen Oberbausysteme ist die Anwendung der Doppelkopfschienen charakteristisch. Die einköpfigen Stuhlschienen haben ein Gewicht von 38 bis 54 Pfund pro Meter erhalten; die jetzt in Anwendung befindlichen symmetrischen oder nahezu symmetrischen Stuhlschienen haben ein Gewicht von 57 bis 71 $^1/_2$ Pfd. pro Meter.

Die allerverschiedensten Gestalten hat aber die dritte Schienengattung, die mit breitem Fuße, angenommen. Die breitbasigen oder Vignoles-Schienen sollten ein Geleise liefern, welches an Solidität und Preis zwischen dem amerikanischen und englischen Oberbausysteme liegt. Sie werden mit ihrem Fuße, dessen Breite zwischen 9 $^1/_2$ bis 11 $^1/_2$ Centimeter variirt, direct mittelst Hakennägel auf die Steinwürfel oder Holzschwellen befestiget.



a *b* *c*

Fig. 40.

Die Höhe dieser Schienen hat sehr zugenommen, wie Fig. 40 *a*, *b* und *c* zeigt. In Fig. 40 *a* ist das älteste Profil, das

der Leipzig-Dresdner Eisenbahn, welches blos $6^1/_2$ Centimeter Höhe hatte, in Fig. 40 *b* das frühere Profil der österreichischen Staatsbahn, das nur $9,_2$ Centimeter hoch war, und in Fig. 40 *c* das Profil der Niederländisch-Rheinischen Eisenbahn dargestellt, welches 13 Centimeter Höhe hat. Es rührt dies daher, weil im Anfange des Eisenbahnwesens die Locomotiven leicht und die Geschwindigkeiten klein waren; die Frequenz und Fahrgeschwindigkeit der Eisenbahnen ist aber im Allgemeinen wesentlich gestiegen, mit ihr auch das Locomotivgewicht und somit auch die Höhe der Schienen.

Die Form des Kopfes der breitbasigen Schienen ist dieselbe wie bei den Stuhlschienen; nur hat man bei seiner, sowie bei der Gestaltung des Fußes auf die Befestigung der Laschen (Frage 208) Rücksicht zu nehmen, wodurch beide bestimmte Ausbiegungen oder Auskehlungen erhalten müssen. Das Gewicht der jetzt in Anwendung kommenden breitbasigen Schienen variirt zwischen 60 und 73 Pfund pro Meter.

Mason Patrick verwendete, zu großem Kopfschütteln seiner Collegen, im Jahre 1835 auf einer der Bahnen in den östlichen Staaten von Nordamerika zuerst breitbasige Schienen, die er auf Querschwellen von Lärchenholz aufnagelte; im Jahre 1836 verpflanzte der berühmte Ingenieur Charles Vignoles die breitbasige Schiene nach England, wo sie zunächst nur zu Geleisen verwendet wurde, die zum Baue der Bahnen dienten. Die Leipzig-Dresdner Bahn scheint die erste Bahn gewesen zu sein, auf der die breitbasige Schiene, nur auf Querschwellen gelagert, im großen Maßstabe und andauernd zur Anwendung gekommen ist, und ihrem Erbauer Theodor Kunz, einem Techniker von großem instructiven Klarblicke, gebührt die Ehre, mit diesem Wagnisse dieses in gewissem Sinne und für gewisse Verkehrsverhältnisse rationellste aller Oberbau-Systeme in das Leben geführt zu haben.

199. Was sind zusammengesetzte Schienen?

Da man bei den gewöhnlichen Stuhl- und breitbasigen Schienen meistens die ganze Schiene erneuern muß, sobald der Kopf derselben zerstört ist, war man darauf bedacht, die Schienen derart aus zwei oder auch drei Theilen zusammenzusetzen, daß

man den Kopf allein zu erneuern habe. Besonders in Amerika sind solche Schienen construirt worden, und die beiden nebenstehenden Figuren 41 und 42 stellen zwei solche, amerikanischen Bahnen entnommene Schienenprofile vor. Allein es haben sich solche zusammengesetzte Schienen nur wenig bewährt, indem für die beiden Stege sehr viel Material nothwendig ist und dieselben sowohl aus diesem Grunde, als auch deshalb, weil ein doppeltes und sehr genaues Walzen nothwendig wird, sehr theuer werden.

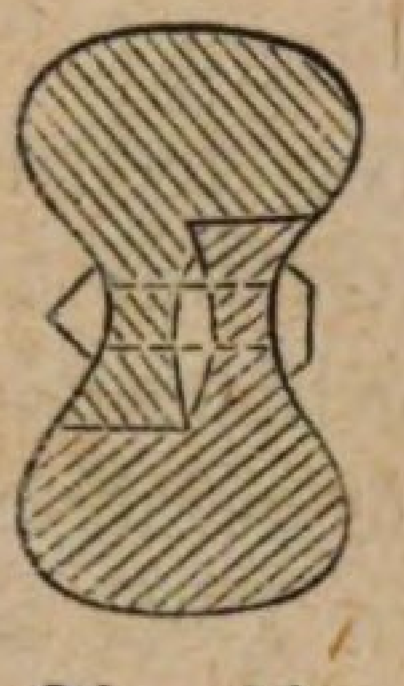


Fig. 41.

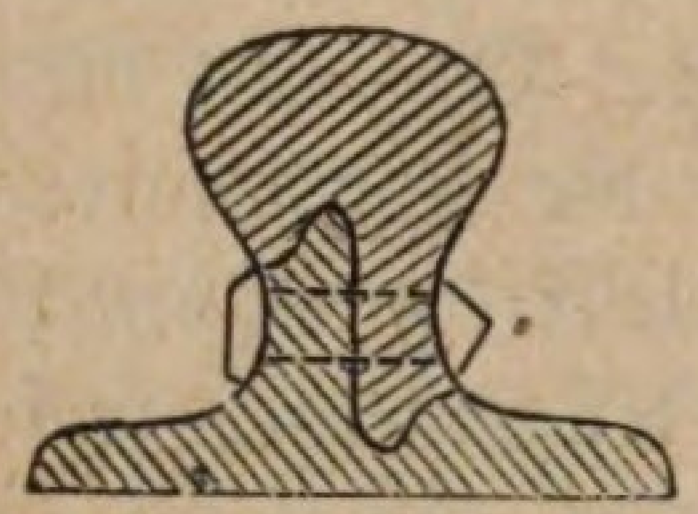


Fig. 42.

200. **Wie wurden die Flachschienen auf die Langschwellen befestiget?**

Mittelst langer runder Nägel, die durch ovale Löcher der Schienen hindurchgingen. Dergleichen Nägel standen in Abständen von 20 bis 40 Centimeter.

201. **Wie sind die Brückenschienen befestiget?**

Meist ebenfalls mit Nägeln oder Schrauben, die durch den Fuß der Schienen gehen, zuweilen denselben aber mit Haken übergreifen. Die Befestigung mit Schrauben ist sehr solid; doch rosten sie leicht fest und sind dann schwer wieder zu entfernen.

202. **Wie sind die Stuhlschienen befestiget?**

Die Befestigung derselben zerfällt in die Befestigung des Stuhles auf der Schwelle und der Schiene im Stuhle.

203. **Was sind Schienenstühle?**

Dies sind für die Aufnahme der Schiene am Obertheile, für die sichere Auflage auf der Schwelle am Untertheile construirte, gehörig verrippte Gußeisenstücke der allerverschiedensten Form. Eine der gebräuchlichsten und besten stellt Fig. 43 dar. Da früher, wegen zu leichter Construction dieser Theile, das Zer-

brechen derselben sehr häufig war, was um so mehr ins Gewicht fiel, als auf der Meile sich zwischen 15= und 16,000 Stück befinden, so wandte man große Sorgfalt auf die Vertheilung des

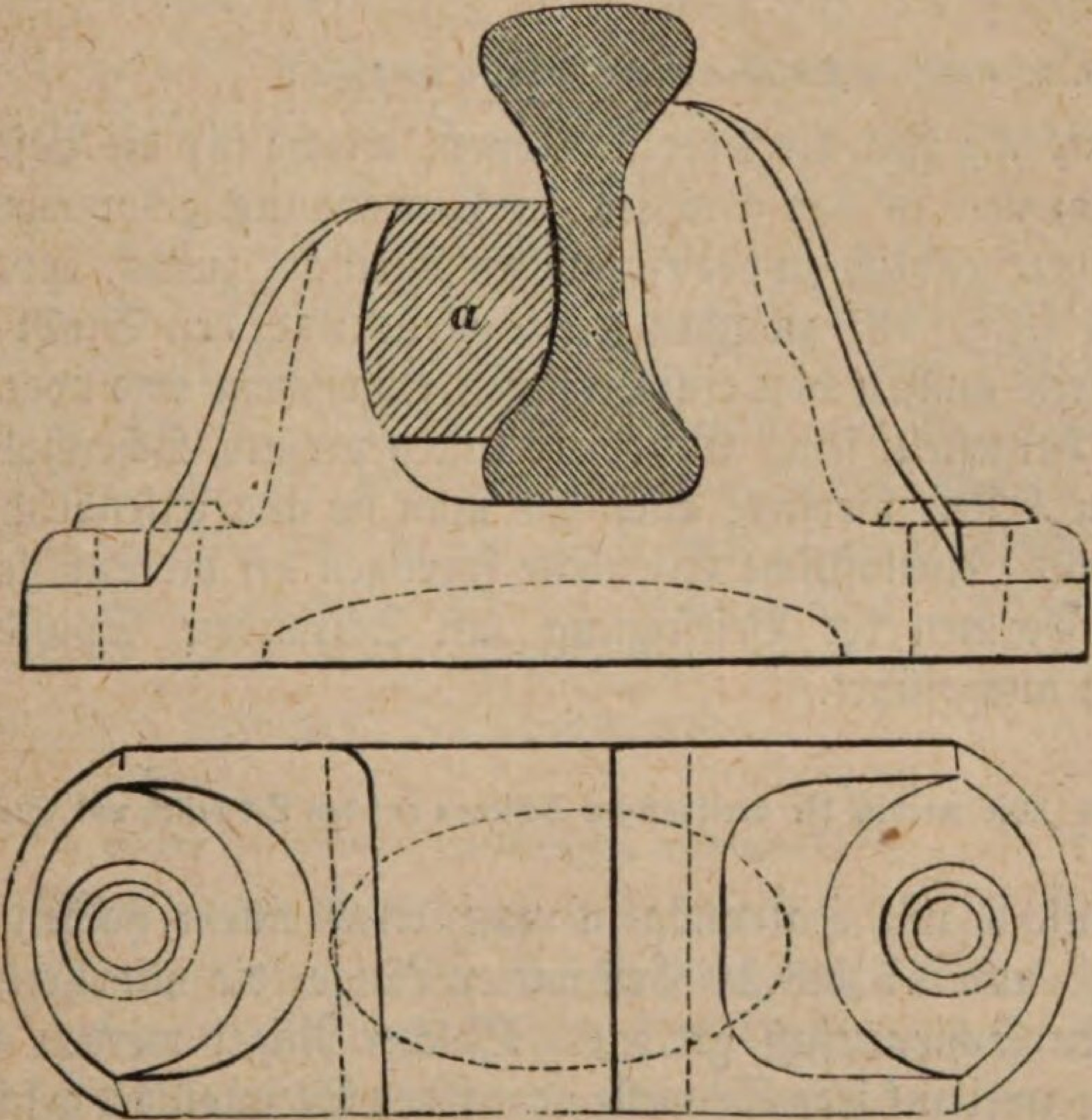


Fig. 43.

Eisens, so daß mit möglichst geringem Gewichte thunlichste Solidität erzielt wurde. Daher die complicirte Form.

204. Wie sind die Stühle auf den Schwellen und Steinwürfeln befestiget?

Entweder direct durch eiserne Nägel, welche durch den Stuhl in die Schwelle oder in eine Holzfütterung des Steinwürfels gehen, oder, noch besser, durch eichenholzene Dübel. Diese werden durch die zu diesem Behufe konisch nach oben erweiterten Fußöffnungen des Stuhles, in besonders dafür gebohrte Löcher in die Schwelle oder den Steinwürfel getrieben und dann in die Mitte des Dübels noch ein spitzer Eisenkeil geschlagen, der ihn vollends festsitzen macht. Später hat man den Eisenkeil auch ganz weggelassen. Diese Befestigung hat den Vorzug, die Stühle

solider festzuhalten und nie zu sprengen. Hie und da sind die Stühle auch festgebolzt worden; doch ist man davon zurückgekommen. Ein solider Stuhl wiegt für die Mitte der Schiene 16 bis 24, an den Schienenstößen 20 bis 35 Pfund.

205. **Wie sind die Schienen in den Stühlen befestiget?**

Unzählig sind die Modificationen, welche für die Befestigung der Schienen in den Stühlen in Anwendung gekommen sind; man kehrte endlich zu der einfachsten Methode zurück, indem man Keile *a* (Fig. 43) zwischen die Schiene und den Stuhl schlug; diese Keile müssen von einigermaßen elastischem und doch hartem Stoffe hergestellt sein. Gedörrtes und gepreßtes Eichenholz eignet sich am besten hierfür; auch hat man sie aus Eisenblech gerollt hergestellt. Unelastische Eisenkeile sprengen oft die Stühle. Auch andere Formen der Befestigung, mit Schrauben, Spitzkeilen &c. wurden ausgeführt.

206. **Wie werden die breitbasigen Schienen auf den Schwellen und Steinwürfeln befestiget?**

Einfach mit Hakennägeln von circa einem halben Pfund Gewicht und 15 bis 20 Centimeter Länge, die mit ihren Haken über den Schienenfuß greifen. Solcher Nägel werden für jede Schiene zwei auf jede Schwelle oder jeden Steinwürfel geschlagen; in die Steinwürfel muß vorher ein Loch gebohrt und dieses mit einem Holzdübel ausgefüttert werden. Am Kopfe der Nägel sind häufig Lappen oder Ohren angebracht, die zum Ausziehen derselben mittelst zangenartiger Brecheisen dienen.

Unter die Enden der Schienen, die sich sonst leichter als andere Theile in das Holz der Schwellen eindrücken, werden mit Rändern oder Ansätzen versehene, 15 bis 20 Centimeter im Quadrat messende Blechplatten von 8 bis 13 Millimeter Dicke gelegt, die Unterlagsplatten heißen und durch welche die vier Nägel zum Festhalten der beiden Schienenenden durchgehen. Versuche haben die günstige Wirksamkeit solcher Unterlagsplatten dargethan; doch hat man in neuerer Zeit auch bei zweckmäßig geformtem Schienenkopfe, bei einer kräftigen Laschenverbindung und in wenig scharfen Krümmungen das Weglassen dieser Unterlagsplatten als zulässig erklärt.

207. Erfahren die breitbasigen Schienen beim Befahren derselben nicht eine Verschiebung in ihrer Längenrichtung?

Allerdings; man hat die Beobachtung gemacht, daß sich die Schienen in der Bewegungsrichtung des Zuges verschieben. Man muß deshalb bei deren Befestigung auf den Stein- oder Holzunterlagen Vorkehrung treffen, damit eine solche Verschiebung nicht stattfinden könne. Bei einer der ältesten amerikanischen Eisenbahnen mit breitbasigen Schienen, der 1837 eröffneten Long-Island-Bahn, begegnet man zuerst, und zwar gleich in höchst praktischer Form, einer solchen Maßnahme. Der Schienenfuß hat nämlich, 5 Centimeter von einem Ende der Schiene entfernt, zwei kleine Ausschnitte, die in Erhöhungen passen, welche auf der gußeisernen Stoß-Unterlagsplatte angebracht sind. Auch jetzt bringt man noch solche Ausschnitte am Fuße des einen Schienenendes an, welche man Einklinkungen nennt und in welche die zur Befestigung der Schienenenden auf den Unterlagen dienenden Nägel eingreifen.

208. Wie werden die Schienen untereinander verbunden?

Die Flach- und Brückenschienen erhielten an den Stellen, wo sie zusammenstoßen, nur eine Unterlage von starkem Blech; zuweilen schob man auch in die Höhlung der letzteren eiserne Dorne.

Bei den Stuhlschienen war man ebenfalls nicht in Verlegenheit, indem man die Enden der beiden zusammenstoßenden Schienen in einen vergrößerten Stuhl legte und mit demselben Keile festschlug, oder je nach dem angewandten Systeme festschraubte. Indeß war die Art und Weise, wie man die Schienen zusammenstoßen ließ, hier sehr verschieden. Das Bestreben, den Schlag der Räder in den Spalten zwischen den Schienenenden zu mildern, erzeugte die verschiedensten Constructionen. Bald theilte man die Enden der Schiene halb und ließ die anderen übergreifen; bald machte man den Theilschnitt schräg. Man fand indeß, daß alles dies die Sache complicirte, ohne dem Uebel wirksam zu begegnen. Man kehrte endlich zum einfachen, bald innen, bald außen festgeschlagenen, bald aus, unter starkem Drucke gepreßtem Eichenholze, bald aus Eisen röhrenförmig elastisch hergestellten Keile, zurück (Fig. 43 bei *a*).

Die breitbasigen Schienen wurden lange Zeit nur mit ihren

Enden auf Platten von 16 bis 25 Centimeter Breite und Länge mit einem Rande gelegt und durch Hakennägel festgehalten. Mit der zunehmenden Höhe der Schiene zeigte sich diese Befestigung ungenügend, und man gab der Platte einen umgelegten Rand, unter den sich eine Seite des Schienenfußes schob. Dies verbesserte die Sache wenig, und man entschloß sich nun dazu, die Schienenenden mittelst zweier Backen von Eisen oder Stahl, von 40 bis 50 Centimeter Länge, Laschen genannt (Fig. 44), die

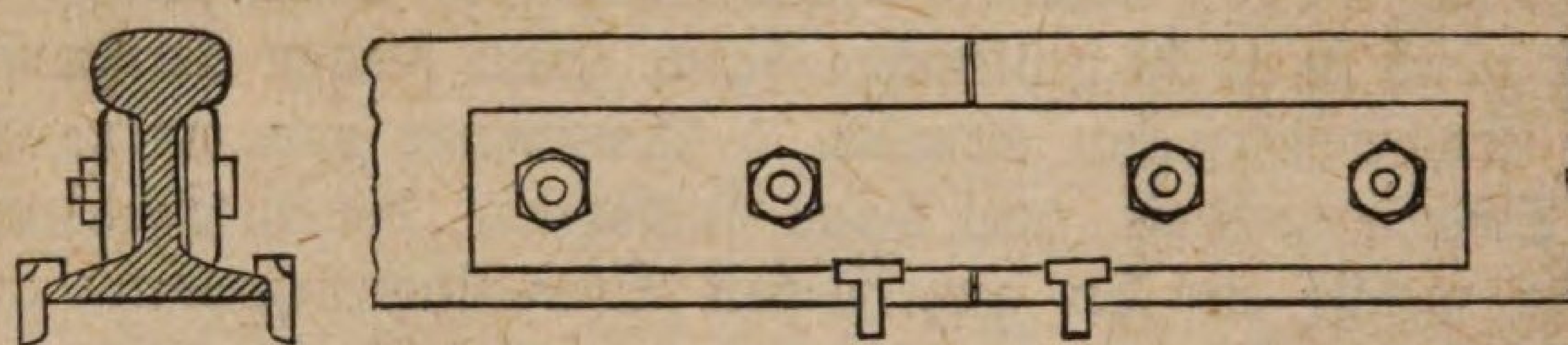


Fig. 44.

mittelst mehrerer durch die Schienen gehender Schrauben angebolzt werden, zusammenzukuppeln. Zahl und Vertheilung der Schrauben, durch welche die solideste Vereinigung herbeigeführt werden soll, ist noch streitig. Einige Techniker befürworten drei Schrauben, von denen eine in der Mitte liegt, andere rücken die Mittelschrauben von vieren näher zusammen, da es sich gezeigt hat, daß beim Nachgeben der Laschen sich dieselben immer zwischen den beiden Mittelschrauben aus einander drücken. Selbst fünf Schrauben hat man daher in neuerer Zeit, wo man auch den Schraubenmuttern, um deren Zurückgehen bei den Erschütterungen des Geleises zu hindern, Gegenmuttern gibt oder dieselben mit anderweitigen Sicherheits-Vorrichtungen versieht, angewendet. Auf die Solidität der Vereinigung der Schienenstöße wird immer mehr Aufmerksamkeit verwendet, so daß man



Fig. 45.

selbst Laschen benutzt, die den Untertheil des Profiles der Schienen ganz umfassen. Fig. 45 stellt eine solche Schienenkupplung (Sardinische Bahnen) dar.

Die Schraubenlöcher in den Schienen werden größer gehalten als die durchgehenden Schraubenbolzen oder doch in horizontalem Sinne länglich geformt, damit für die Temperaturänderungen der nöthige Spielraum vorhanden ist.

209. **Um wie viel wechselt die Länge der $6^1/_2$ Meter langen Schienen in unserm Klima durch Temperaturverhältnisse?**

Die Schienen werden durch die Sonne außerordentlich erhitzt, oft bis zu 50 Grad Celsius, und die Differenz der Länge derselben von 50 Grad Wärme bis 25 Grad Kälte beträgt fast 8 Millimeter.

210. **Ist die Solidität der Geleise in der That wesentlich durch die Laschenverbindung gefördert worden?**

Sehr wesentlich. Die Solidarität, in welche durch diese Verbindung die Schienen zu einander gebracht werden, reducirt die Gefahr bei Veränderung der Lage der Geleise (durch Senkungen oder Verschiebungen) außerordentlich, da das Continuum des Schienenstranges gesichert ist. Desgleichen beschränkt sich dadurch die Gefahr bei Entgleisungen ꝛc., weil der Schienenstrang öfter unzerstörbar bleibt. Die Bewegung der Fuhrwerke wird sanfter, die Schwankungen geringer, der Schlag der Räder auf den Stößen schwächer.

211. **Welche Resultate ergibt ein Vergleich der beiden Oberbausysteme mit Stuhlschienen und mit breitbasigen Schienen?**

Der Oberbau mit Stuhlschienen gestattet, die Schwellen höher mit Erde zu bedecken, als dies bei breitbasigen Schienen möglich ist; man kann somit bei ersterm der Bahnoberfläche eine für die Entwässerung günstigere Form geben. Das Stuhlschienensystem gewährt ferner den Vortheil, daß bei Umbauten des Geleises keine Störung an den Schwellen durch Ausziehen von Nägeln erforderlich ist, indem die Schienen nur aus den Stühlen genommen werden. Endlich ist auch die Befestigung der Stuhlschienen auf den Unterlagen eine solidere und sicherere, als die der breitbasigen Schienen, welch letztere die Unterlage mit zu kleiner Fläche drückt.

Dagegen kommt die Herstellung eines Oberbaues mit breitbasigen Schienen bedeutend, etwa um ein Viertel, billiger zu

stehen als mit Stuhlschienen, weil bei letzteren die Kosten für die Stühle hinzuzuschlagen kommen. Die Construction der breitbasigen Schiene ist eine sehr richtige und gewährt bei geringem Gewichte eine sehr große Steifigkeit.

Mit Rücksicht auf die erwähnten Vortheile der breitbasigen Schienen finden dieselben immer weitere Verbreitung, und schon sind die meisten deutschen, österreichisch-ungarischen, russischen ꝛc. Eisenbahnen damit ausgeführt.

212. Welche Hauptarten des ganz eisernen Oberbaues lassen sich unterscheiden?

Man kann drei Arten des ganz eisernen Oberbaues unterscheiden, nämlich den eisernen Oberbau mit Einzelunterlagen, den eisernen Querschwellen-Oberbau und den eisernen Langschwellen-Oberbau.

213. Wie ist der eiserne Oberbau mit Einzelunterlagen construirt worden?

Die Idee zu eisernen Einzelunterlagen ist dem Steinwürfel-Oberbau entnommen, indem man bemüht war, die steinernen Würfel durch Eisen zu ersetzen. Dabei ist man gleichzeitig bestrebt gewesen, diese Eisentheile so zu formen, daß sie möglichst sicher in der Bettung ruhen. Am meisten haben die von Greave erfundenen Schaalenlager oder Calotten (Fig. 46) Anwendung gefunden. Dieselben sind innen hohl und mit Bettungs-

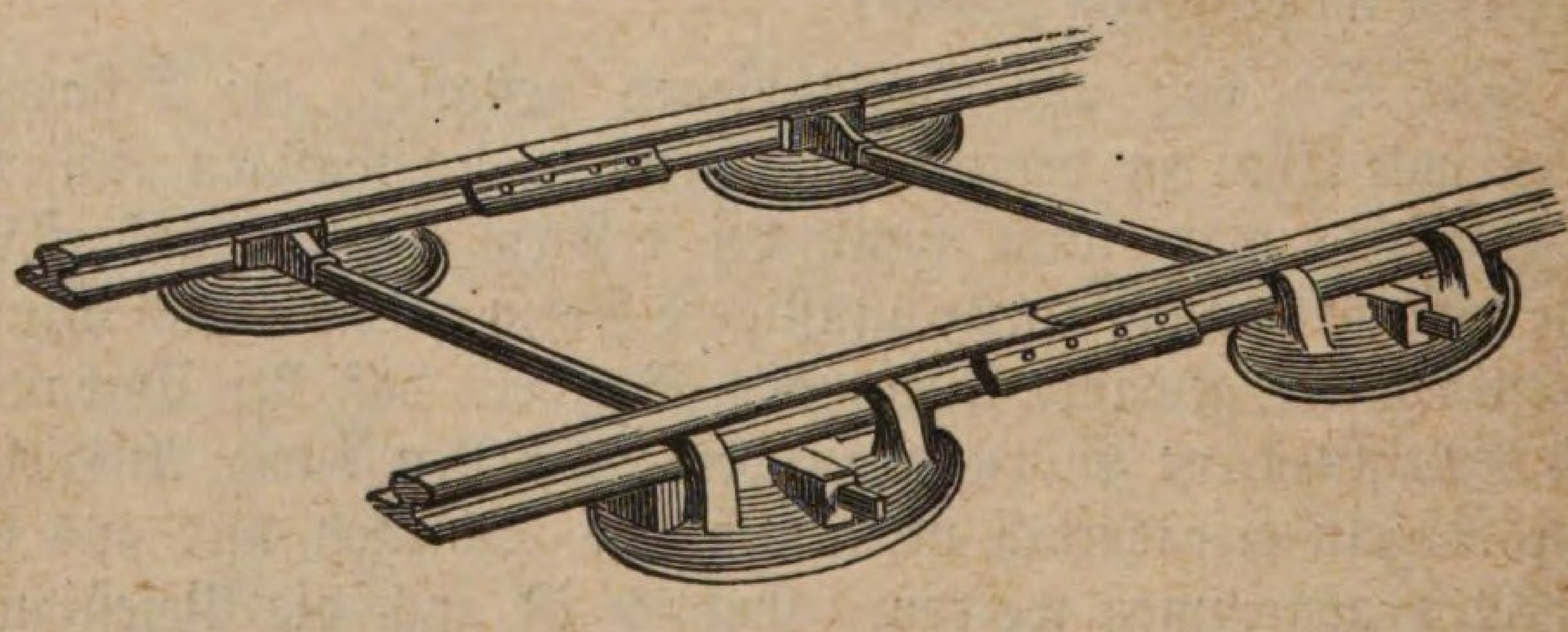


Fig. 46.

material ausgefüllt; überdies ist jede Schaale mit zwei Löchern versehen, damit man nachstopfen kann. Die Spurweite wird durch Querstangen aus hochkantigem Flacheisen erhalten. Solche

Calotten kommen namentlich in England, Algier, Ostindien rc. vor.

Ueberdies sind noch anderweitige Constructionen eiserner Einzelunterlagen bekannt geworden, so die von Bessas, Lamégie und Henry, von Barlow, von Richardson, von Griffin, von Seaton rc.; doch haben selbe bisher nur geringe Verwendung gefunden.

214. Wie ist der eiserne Querschwellen-Oberbau ausgeführt worden?

Der eiserne Querschwellen-Oberbau entstand aus dem Bestreben, die bis jetzt am meisten beim Eisenbahn-Oberbau im Gebrauche stehenden hölzernen Querschwellen, die eine zu kurze Dauer haben und im Preise fortwährend steigen, durch ähnliche eiserne Constructionstheile zu ersetzen. Diesem Bestreben ist eine sehr große Menge der verschiedenartigsten Formen eiserner Querschwellen entsprungen, von denen jedoch bisher nur wenige zur praktischen Ausführung gelangt sind. Außer den in den Fig. 47,

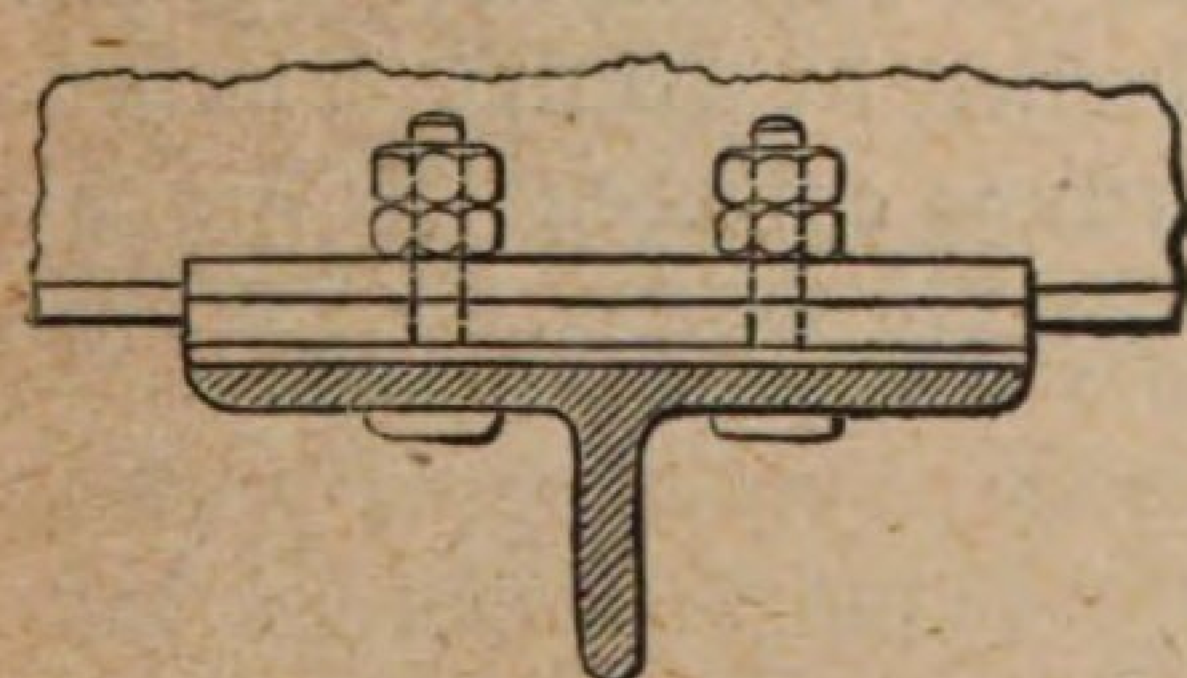


Fig. 47.

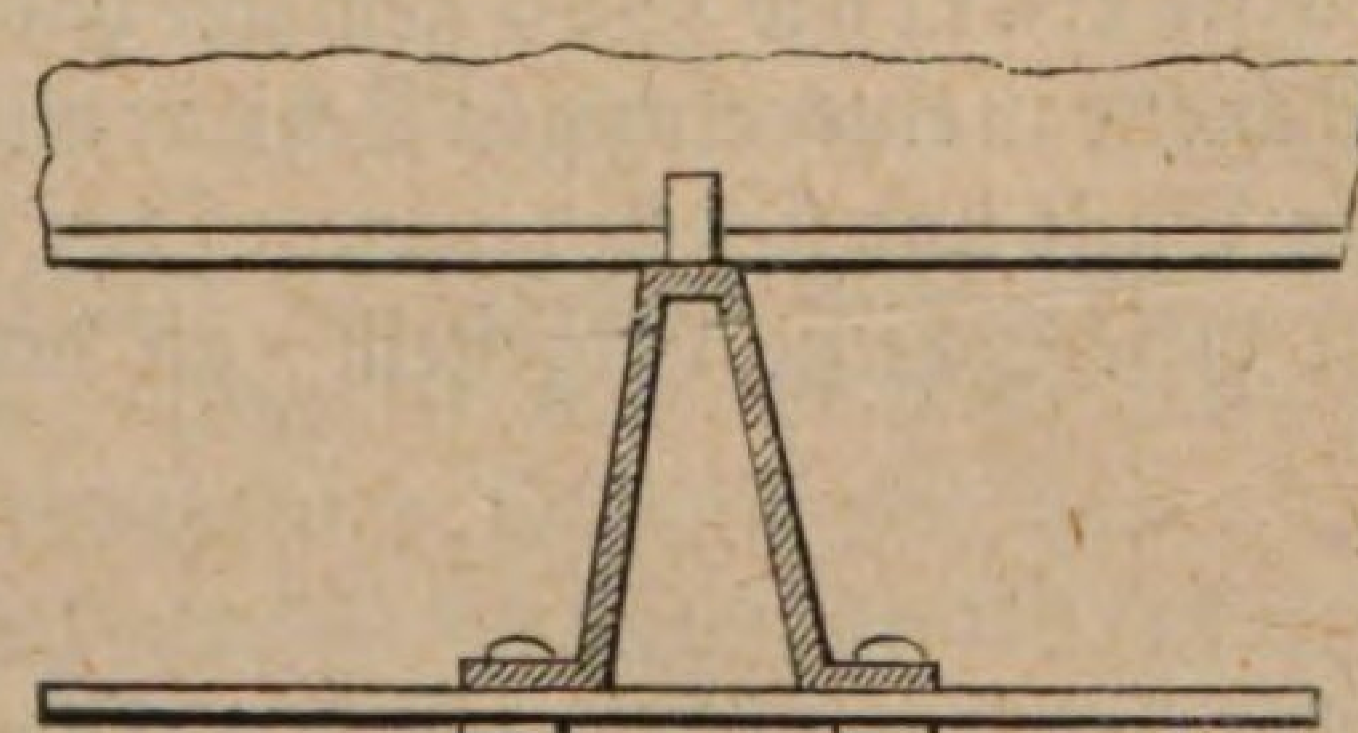


Fig. 48.

48 und 49 dargestellten T-förmigen und trapezartigen Profilen ist noch der I-förmige, der H-förmige, der halbringförmige u. s. w. Querschnitt vorgeschlagen worden. Von sämmtlichen Formen haben bisher die

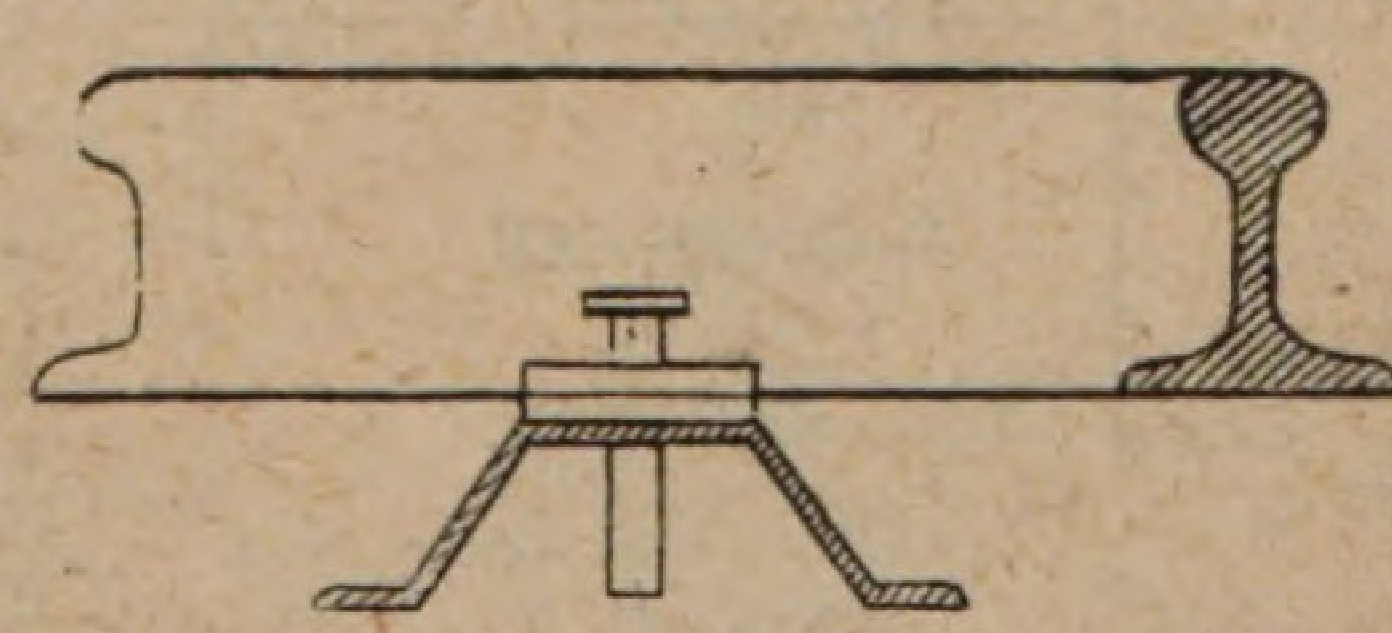


Fig. 49.

Vautherin'schen Querschwellen (Fig. 49) die meiste Ausbreitung erfahren; man findet dieselben hie und da in Frankreich,

Belgien, in der Schweiz und in Deutschland. Das Verhalten derselben wird als ein durchaus gutes und dem Verhalten der eichenen Querschwellen ähnliches gerühmt; nur sind deren Anschaffungskosten noch sehr bedeutend.

215. **Welches sind die wichtigsten Constructionen des eisernen Langschwellen-Oberbaues?**

Nicht minder zahlreich sind die Vorschläge und Experimente in Betreff des eisernen Langschwellen-Oberbaues. Die Engländer haben bisher am meisten den Oberbau mit eisernen Einzelunterlagen, die Franzosen und Belgier den mit eisernen Querschwellen cultivirt; die deutschen Ingenieure jedoch haben in richtiger Erkenntniß dessen, daß nur ein aus fortlaufenden vertical-steifen Langträgern bestehendes Geleise die größte Garantie für die Sicherheit darbiete, sich namentlich mit dem eisernen Langschwellen-Oberbau befaßt.

Die erste Anwendung des Principes der eisernen Langschwellen dürfte B a r l o w 1855 gemacht haben. Er verband Unterlage und Schiene zu einer einzigen Schiene mit breiter, 30 Centimeter messender Basis und ließ sie direct auf der Bettung aufruhen. In Fig. 50 ist diese Schiene dargestellt; an den Stößen wurden die Schienen

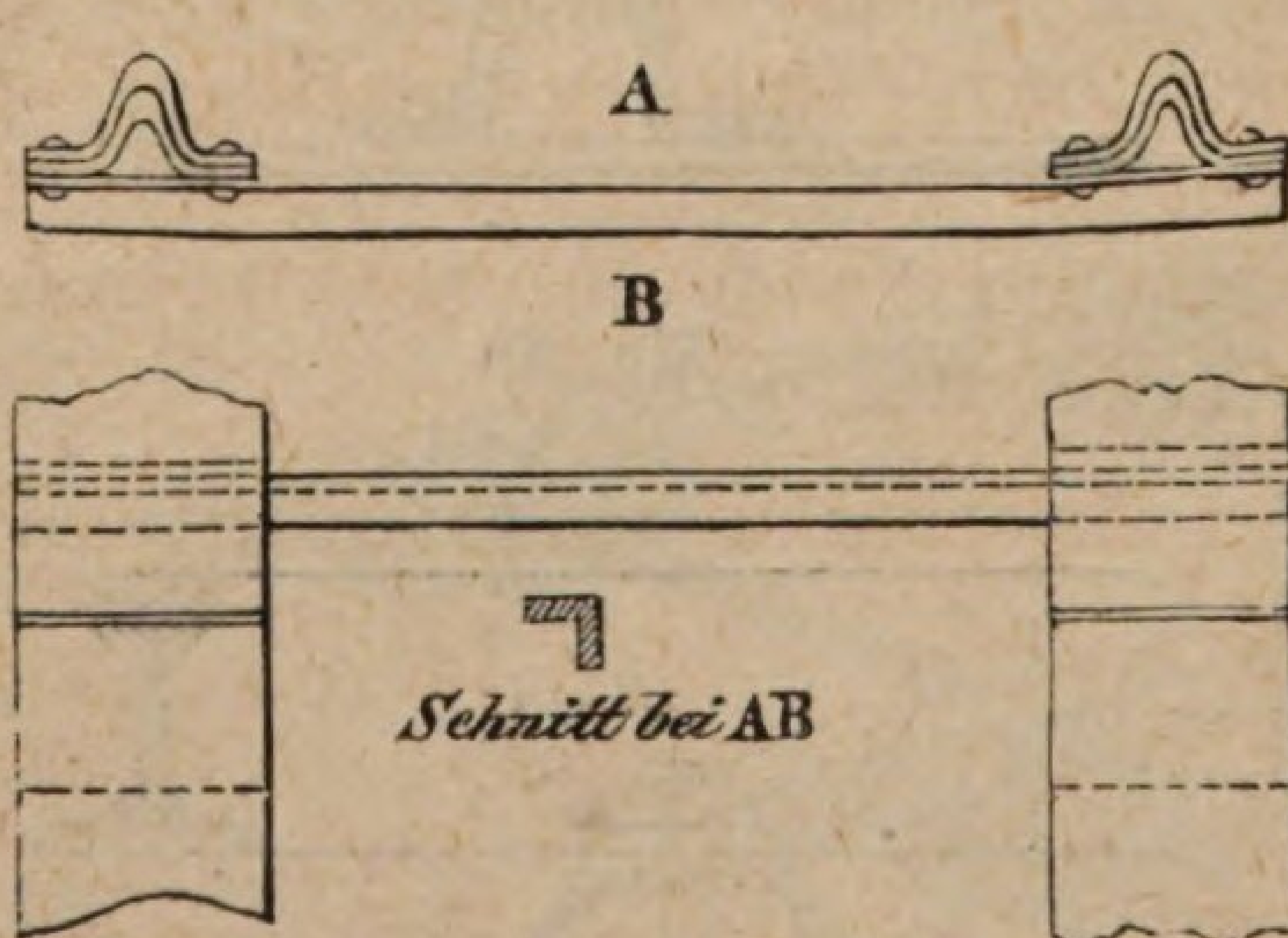


Fig. 50 *a*.

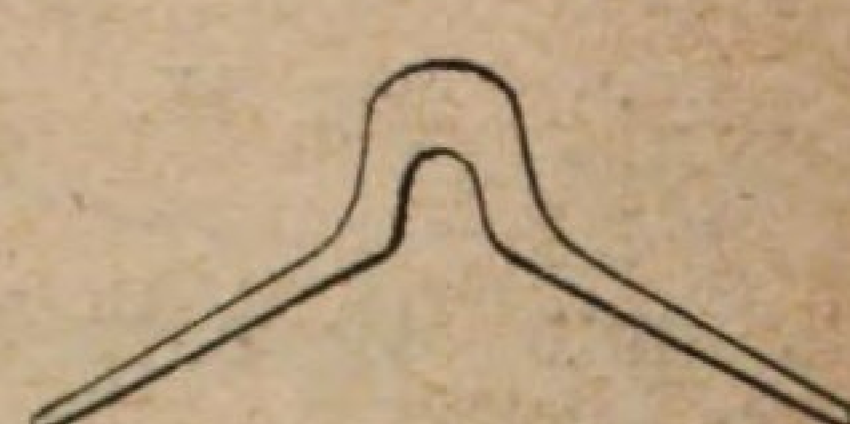


Fig. 50 *b*.

ohne Spielraum für Längenänderungen durch den Temperaturwechsel durch ein festgenietetes Laschenblech verbunden. In Entfernungen von $5^1/_2$ Metern wurden zwischen den zwei Schienen-

strängen Querverbindungen angebracht, welche aus Winkeleisen hergestellt waren. Die Barlow'sche Schiene wurde versuchsweise, wenn auch in meilenlangen Strecken, auf einigen englischen und einer französischen Eisenbahn angewendet; jetzt ist sie außer Gebrauch gekommen.

Die später in Anwendung gekommenen Systeme lassen sich am besten in dreitheilige, zweitheilige und eintheilige unterscheiden.

Dreitheilige Systeme wurden namentlich von Scheffler, Daelen und von Köstlin und Battig (Fig. 51) vorgeschlagen; dieselben bestehen aus zwei seitlichen L-artig gebogenen Unterschienen, die zwischen sich den Schienenkopf mit dem Stege fassen; die Höhe und Breite der Unterschienen ist eine verschiedene.

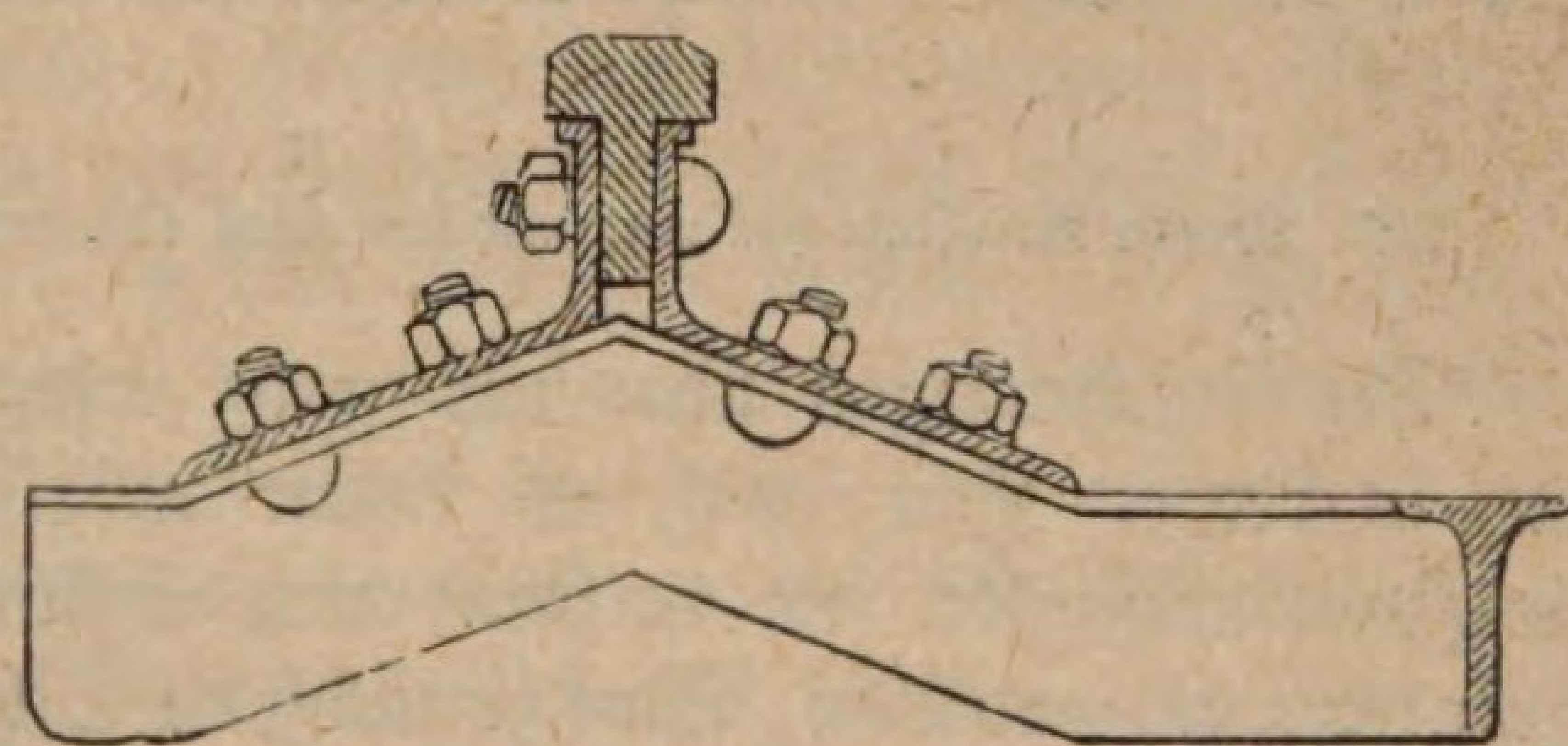


Fig. 51.

Wenn der Schienenkopf abgenützt ist, braucht nicht das ganze Gestänge erneuert zu werden, sondern nur der Kopf mit dem kurzen Stege allein. Das dreitheilige System mit hoher und das mit niedriger, aber breiter Unterschiene zeigen im Allgemeinen eine zu geringe Beweglichkeit bei der Ausdehnung der einzelnen Theile. Der Spurerweiterung wird durch Querstangen von sehr verschiedenem Querschnitte vorgebeugt.

Unter den zweitheiligen Systemen ist das Hilf'sche besonders hervorzuheben. Es besteht, wie Fig. 52 zeigt, aus einer Langschwelle, die unten drei Rippen trägt und auf welche dann gewöhnliche breitbasige Schienen aufgeschraubt werden. Runde Querstangen verhüten eine Veränderung der Spurweite.

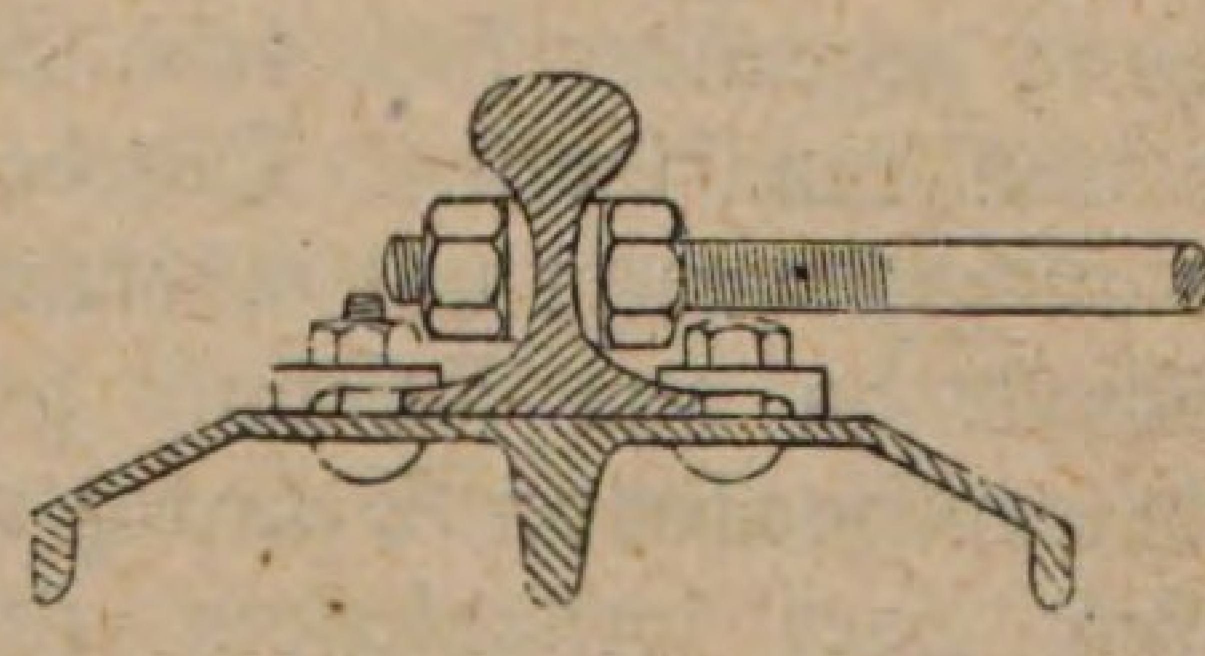
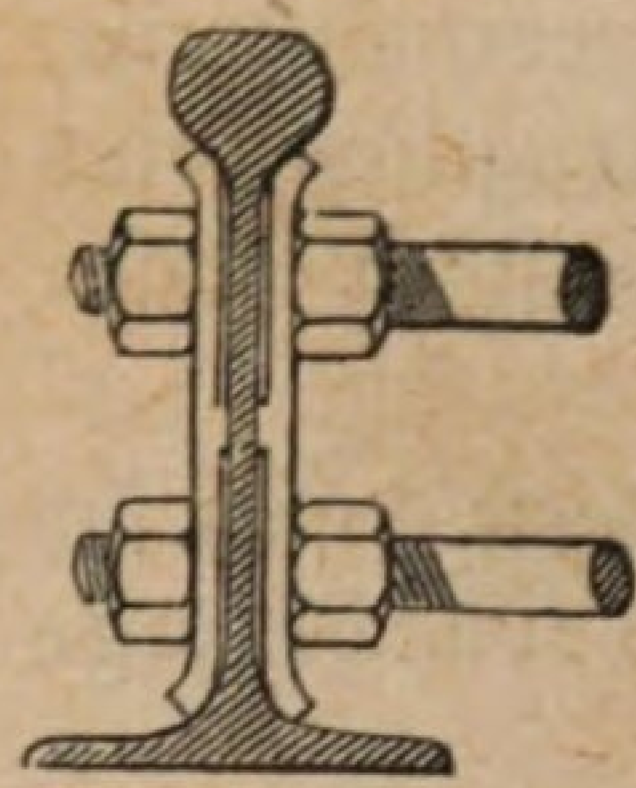


Fig. 52.


Fig. 53.

Bei dem eintheiligen Systeme endlich hat die Hartwich'sche Schiene die meiste Verbreitung gefunden; sie hat die Form einer breitbasigen Schiene, ist aber bedeutend höher als diese (fast 21 Centimeter); Rundeisen erhalten die Spurweite. Dieses System besitzt eine bedeutende innere Beweglichkeit, welche der eines gewöhnlichen Querschwellen-Oberbaues gleichkommt; nur ist die Unterhaltung sehr theuer, weil bei erfolgter Abnützung des Kopfes das ganze Gestänge erneuert werden muß.

216. Welche Resultate hat man mit dem ganz eisernen Oberbau bisher erzielt?

Die Erfahrungen über den ganz eisernen Oberbau datiren seit so kurzer Zeit, daß es kaum möglich sein dürfte, über die Zweckmäßigkeit der verschiedenen Systeme einige entschiedene Resultate mitzutheilen. Was zunächst die Schaalenlager anbelangt, so sollen sich dieselben auf den englischen Eisenbahnen ganz gut bewähren, und in der That dürfte in allen jenen Fällen, wo man Einzelunterlagen überhaupt zur Unterstützung der Schienen anwenden und wo man sich des Gußeisens dazu bedienen will, durch diese Construction des ganz eisernen Oberbaues der Weg angegeben sein, auf welchem man auch in Zukunft fortzufahren haben wird.

Die Entscheidung der Frage, ob beim eisernen Oberbau das Querschwellensystem oder das Langschwellensystem vorzuziehen sei, dürfte wohl zu Gunsten des letztern ausfallen. Die Vortheile der Langschwellenunterstützung der Querschwellenunterstützung gegenüber sind beim Eisen so hervorragend, daß wohl nur dem Langschwellen-Oberbau die Zukunft gehören dürfte. Die ausgezeichneten und mühsamen Versuche v. Weber's haben gleichfalls zu dem Resultate geführt, daß ein den kommenden Zeiten entsprechender Spurweg nur durch dessen Construction in Gestalt eines fortlaufenden, einfach angeordneten, verhältnißmäßig unbiegsamen Doppelträgers, der, ohne vermittelnde Elemente, direct auf geeignet vorbereitetem Boden liegt, herzustellen sei. Nur ein solcher wird jene Widerstandsfähigkeit besitzen, die

den Einwirkungen ebenbürtig ist, welche die kolossale Massenbewegung des Betriebes auf ihn ausübt.

Das allgemeine Resultat, welches bisher über die verschiedenen Systeme des eisernen Quer- und Langschwellen-Oberbaues zu entnehmen ist, ist ein ziemlich unbestimmtes. Fast jedes der zur Anwendung gebrachten Systeme wird von der betreffenden Eisenbahnverwaltung, welche dasselbe zur Ausführung gebracht hat, günstig beurtheilt; nur die dreitheiligen Systeme finden von der Hannover'schen und von der Württemberg'schen Bahnverwaltung entschiedenen Tadel, wogegen die Braunschweig'sche Bahnverwaltung bei umfangreicher Ausführung ihres dreitheiligen Systemes dasselbe entschieden günstig beurtheilt. Besonders rühmend wird auch das System Hartwich hervorgehoben, welches nur um weniges theurer zu stehen kommt, als ein Holzschwellen-Oberbau, dagegen die große Unzuträglichkeit in der Kostspieligkeit der Unterhaltung besitzt. Ein nicht zu unterschätzender Vortheil dieses Systemes besteht auch in der Einfachheit, daß nach einer zufälligen Zerstörung des Geleises, bei Entgleisungen &c., die Wiederherstellung der Bahn in sehr rascher und einfacher Weise möglich ist, während die schwierige Montirung des dreitheiligen Systemes in ähnlichen Fällen leichter Verlegenheiten und längere Betriebsstörungen hervorrufen kann. Das zweitheilige Hilf'sche System, mit welchem nur auf der Nassau'schen Bahn Versuche, jedoch in ziemlich bedeutendem Umfange, angestellt worden sind, wird auf dieser Verwaltung in jeder Beziehung günstig beurtheilt, namentlich die durchaus feste Lage der Geleise und die geringen Unterhaltungskosten hervorgehoben. Das Vautherin'sche System der eisernen Querschwellen ist in seinem Verhalten dem Holzschwellen-Oberbau fast ganz gleich, und da dasselbe bei schon bestehenden Bahnen ohne weitere Veränderungen am Unterbaue beim Abgängigwerden von Holzschwellen sofort eingeführt werden kann, so dürfte für oder gegen die Anwendung dieses Systemes vor allem der Kostenpunkt maßgebend sein; Versuche sind bis jetzt auf zu kurzen Strecken gemacht worden.

217. In welchem Abstande von einander werden die beiden Schienenstränge angeordnet?

Der Abstand der beiden Schienenstränge von einander, die sogenannte Spurweite, beträgt bei fast allen Hauptbahnen

1,435 Meter, und es ist die Entstehung dieser Dimension schon bei der Geschichte des Eisenbahnwesens (S. 11) hervorgehoben worden. Es läßt sich allerdings nicht läugnen, daß diese Spurweite eher zu klein als zu groß ist und daß bei Bahnen, welche unter verschiedenen Verhältnissen gebaut sind, auch eine verschiedene Spurweite zweckmäßig sein würde. Man sollte beispielsweise bei sehr viel befahrenen Eisenbahnen mit sanften Krümmungen eine größere Spurweite, für wenig befahrene Bahnen mit scharfen Krümmungen eine kleinere Spurweite anordnen. Derlei verschiedenen Spurweiten steht nun aber der Umstand, daß ein Uebergang der Wagen von einer Bahn zur andern nicht möglich wird, entschieden entgegen und rechtfertigt auch die Annahme einer durchwegs gleichen Spurweite für alle Hauptbahnen.

Brunel erachtete die ursprünglich gewählte Spurweite für ebenfalls zu klein, schlug für die zu erbauende Great-Western-Bahn eine Spurweite von 2,13 Meter vor und brachte sie auch wirklich zur Anwendung. Die breitere Spur fand viele Anhänger, und so kam es, daß England sehr bald sieben verschiedene Spurweiten von 1,44 Meter bis 2,13 Meter besaß. Seit dem Jahre 1844 erkannte man jedoch zufolge eines Protestes der Industriellen zu Birmingham den großen Nachtheil der verschiedenen Spurweiten allgemein an. Ohne Erfolg versuchte man Wagen mit verschiebbaren Kästen zu construiren, um die Umladung der Güter zu vermeiden; auch construirte man Wagen mit verschiebbaren Rädern. Es blieb aber schließlich nichts anderes übrig, als auf denjenigen Strecken, wo ein Uebergang der Wagen unumgänglich nothwendig war, drei Schienenstränge zu legen, welche zwei verschiedenen Spurweiten entsprachen. Die meisten englischen Eisenbahnen mit breiterer Spur baute man aber bald nach der normalen Spurweite um; nur die Great-Western-Bahn hat ihre riesige Spurweite bis jetzt behalten, wird aber gegenwärtig ebenfalls umgebaut.

In Deutschland, Oesterreich-Ungarn, in der Schweiz, in Belgien, Schweden, Norwegen und Italien hat man die normale Spurweite für Hauptbahnen angenommen. Nur Baden führte eine Spurweite von 1,60 Meter ein, zu einer Zeit, als Deutschland und Frankreich nur wenige unbedeutende Bahnen besaß. Jedoch fand sich Baden, als es ganz isolirt dastand, veranlaßt,

einen Umbau nach der normalen Spurweite vorzunehmen. In Spanien wurde eine Spurweite von 1,74 Meter, in Rußland von 1,524 Meter angenommen; diese Abweichung von der normalen Spurweite ist so unbedeutend, daß sich deren Wahl in technischer Beziehung kaum rechtfertigen läßt. In dem zuletzt genannten Staate dürften wohl strategische Rücksichten die maßgebenden gewesen sein. Auch Amerika hat bei den meisten Bahnen die normale Spurweite angenommen, wohl vornehmlich aus dem Grunde, weil anfangs die Locomotiven aus England bezogen wurden; außerdem existiren achtzehn andere Spurweiten, von 91 Centimeter bis zu 1,83 Meter.

Was die Größe der Spurweiten für Nebenbahnen anbelangt, so ist diese Frage eine wohl noch nicht ganz entschiedene; es gibt Nebenbahnen, welche die normale Spurweite der Hauptbahnen besitzen und breitspurige heißen, aber auch solche, deren Spurweite geringer ist, sogenannte engspurige Eisenbahnen. Erbaut man die Nebenbahn breitspurig, so erreicht man vor allem den Hauptvortheil, daß die Wagen von der Nebenbahn auf die Hauptbahn und umgekehrt übergehen können, daß also jedes zeitraubende und kostspielige Umladen, jede anderweitige zu ähnlichem Zwecke dienende Manipulation umgangen wird. Hierzu kommt noch, daß man bei größerer Spurweite die Locomotiven leichter construiren und mit Rücksicht auf die Sicherheit eine größere Geschwindigkeit eintreten kann. Auch erweist sich die breite Spur dann noch vortheilhaft, wenn die Nebenbahn zwei Hauptbahnen mit einander verbindet, in welchem Falle dann mit Hilfe dieser Nebenbahn sogar die Wagen von einer Hauptbahn zur andern übergehen können.

Doch bieten die engspurigen Bahnen auch große Vortheile dar. Die Kosten des Unterbaues und des Oberbaues sind bei denselben wesentlich geringer; sie lassen größere Neigungen und schärfere Krümmungen zu. Das Betriebsmaterial wird bei gleicher Ladungsfähigkeit etwas billiger; die Stationen erfordern keinen so großen Raum und weniger complicirte Einrichtungen.

Aus dem Gesagten dürfte hervorgehen, daß überall dort, wo man auf den directen Uebergang der Wagen von der Nebenbahn auf die Hauptbahn ein großes Gewicht legt, die Nebenbahn breitspurig anzulegen sein wird; daß dagegen in jenen Fällen,

wo durch die Verkehrsverhältnisse eine möglichste Herabminderung der Anlags- und Betriebskosten geboten ist, wo das Umladen weniger kostet, als der Uebergang der Wagen, oder wo man statt des Umladens anderweitige entsprechende Auskunftsmittel in Anwendung bringen will, engspurige Bahnen am Platze sind. Selbe werden jedoch nie zur Anwendung kommen dürfen, wenn eine Nebenbahn zwei Hauptbahnen mit einander verbindet.

Bei den in Ausführung gekommenen engspurigen Nebenbahnen Deutschlands, Frankreichs, Belgiens, Englands, Schwedens, Norwegens, Amerika's und Australiens findet man Spurweiten von 0,60 bis 1,25 Meter. Am häufigsten kommt die Spurweite von etwa 1 Meter, meist nur wenige Centimeter größer, vor.

218. Wie wird das Geleise in der vorgeschriebenen Richtung gehalten?

Man meinte früher, die Geleise würden eine Tendenz haben, sich seitlich zu verschieben, und schlug daher an den Schwellenköpfen, besonders in den Curven, gewisse lange und starke Pfähle ein. Die Erfahrung hat gelehrt, daß dieselben nicht allein völlig unnütz, sondern sogar, weil sie das Wasser tief in den Dammkörper leiten, sehr schädlich sind. Auf geraden Strecken behält das Geleise von selbst seine Lage, und in Curven ist die gehörige Neigung des Geleises (s. folgende Frage) das beste Sicherungsmittel gegen Verschiebungen. Man hat daher fast allenthalben die Vorschlagpfähle entfernt.

219. Liegen die beiden Schienen eines Geleises allenthalben gleich hoch und gleich weit entfernt?

Auf allen geraden Strecken, ja. In Krümmungen dagegen muß, um der Centrifugalkraft, welche die Fuhrwerke nach außen treibt und Ausgleisungen veranlassen kann, entgegen zu wirken, die äußere (convexe) Schiene immer etwas höher gelegt werden. Diese Ueberhöhung kann, je nach der Geschwindigkeit der Fahrt und der Kürze der Radien der Krümmung, bis 10 Centimeter betragen.

Aber auch die Spurweite bleibt nur in den geraden Strecken constant; in gekrümmten Strecken läßt man wegen der schiefen Stellung der Wagenachsen eine Spurerweiterung eintreten, welche bis 3 Centimeter beträgt, dieses Maß aber nicht überschreiten soll.

220. **Wie wird der Oberbau der Eisenbahnen ausgeführt?**

Man beginnt mit Aufbringung der Bettung auf den vorher nochmals genau nach seinen Steigungs- und Fall-Verhältnissen geprüften Unterbau. Ist dies geschehen, so wird die Schienenhöhe, mittelst sorgfältig eingetriebener Pfähle, in gewissen, nicht zu allzu großen Distanzen bezeichnet. Die Mittellinie der Geleise wird in gleicher Weise mit Pfählen abgesteckt. Die Höhe der Punkte, wo Steigung oder Horizontale und Fall wechselt (Brechpunkte), wird, damit sie jederzeit ohne Mühe, trotz der Veränderungen des Bahnkörpers, wiedergefunden werden können, an außerhalb gelegenen, unveränderlichen Gegenständen, Felsen, Gebäuden 2c., bezeichnet.

Schwellen, Schienen und Befestigungsgegenstände, Stühle, Nägel, Laschen 2c. werden auf der Strecke in richtigen Mengen vertheilt und sodann, womöglich nur an einer Stelle auf jeder Baustrecke, mit dem Geleislegen begonnen. Hierzu werden die Schwellen in bestimmten Distanzen und sodann die Schienen darauf gelegt und in richtiger Spurweite festgeschlagen. Zur Erzielung der richtigen Spur bedient man sich starker eiserner Schablonen, die man während des Nagelns zwischen die Schienen legt. Zwischen die Schienenenden kommen hierbei, um ihnen den richtigen Ausdehnungsspielraum zu lassen, Späne von, je nach der gerade herrschenden Temperatur, verschiedener Stärke. Ist das Geleise auf eine gewisse Strecke zusammengenagelt, so wird es nach horizontaler und verticaler Richtung justirt. Zu Anhaltepunkten dienen hierbei die erwähnten Pfähle. Zum Verschieben des Geleises bedient man sich der Hebebäume und zu den späteren feineren Bewegungen des Hammers, mit dem man gegen die Schwellen schlägt. Das Heben des Geleises geschieht ebenfalls mit Hebebäumen. Ist das Geleise mittelst derselben auf rechte Höhe gebracht, was ein besonders darin geübter Mann, der Justirer, mittelst der Visirscheiben und nach dem Augenmaße, welches hierbei einen außerordentlich sichern Anhalt gibt, beurtheilt, so werden die Schwellen mit leichtem Bettungsmaterial (Kies, feinem Steinschlag) unterstopft, daß sie in der Lage bleiben. Je scharfkantiger das unterzustopfende Material ist, um so fester hält es sich unter der Schwelle. Meist legt man das Geleise etwas zu hoch und stößt es dann mit der Handramme nieder,

was ihm Solidität gibt. Ist die Justirung des Geleises vollendet, so werden die Schwellen zugeschüttet. Es ist zweckmäßig, daß man, ehe das Letztere geschieht, die Bahn erst einige Zeit befährt, und die Geleise oft nachjustirt, um sie fester werden zu lassen. Das Unterstopfen geschieht mit schweren, hackenähnlichen Hämmern, Stopfhacken genannt.

221. Welche Vorkehrungen trifft man da, wo Straßen die Eisenbahn in ihrer Ebene kreuzen, um den Uebergang der Fuhrwerke über die Schienen zu erleichtern?

Man füllt an der Außenseite der Bahn den Körper der Straße bis zur Schienenoberfläche an und chaussirt oder pflastert ihn bis an die Schiene, jedoch so, daß diese noch 2 bis 3 Centimeter darüber steht. Dasselbe Verfahren würde man zwischen den Schienen anwenden können, wenn hier nicht der Spurkranz der Räder passiren müßte. Man legt daher hier, in angemessener Entfernung neben der Schiene, eine zweite, so daß ein Spalt dazwischen für den Spurkranz bleibt, und pflastert oder chaussirt nun den übrigen Raum bis fast auf die Höhe der Schienenoberfläche. So können die Räder ungehindert passiren. Damit die Zugthiere nicht in den Spurkranzrinnen hängen bleiben, füttert man sie bis auf das Minimum der Tiefe mit Holz oder Eisen aus. Die Breite dieser Herstellung entspricht immer der der kreuzenden Straße.

222. Was versteht man unter Markirungen oder Abtheilungszeichen?

Dazu gehören vornehmlich die Grenzsteine, welche die Grenzen des der Bahn gehörigen Areals bezeichnen; sodann die Meilen- oder Kilometersteine, die, mit Nummern versehen, in gewisser Entfernung auf der Bahn gesetzt werden, um sich auf derselben leichter zu orientiren; ferner die Neigungs- oder Gradientenzeiger, welche jene Stellen, wo ein Wechsel in der Neigung der Bahn eintritt, markiren und das betreffende Gefälle angeben; endlich Wärter-Controle-Pfähle, Wärter-Controle-Tafeln ꝛc.

Sechstes Kapitel.

Betriebsvorrichtungen.

---

223. Welcher Vorkehrungen bedient man sich, um ein Fuhrwerk aus einem Geleise in das andere zu bringen?

Zunächst der sogenannten Ausweichen, mit Ausweichvorrichtungen und Kreuzungen, ferner der Schiebebühnen, endlich der noch zu anderen Zwecken dienenden Drehscheiben.

224. Was versteht man unter einer Ausweichung?

Man stelle sich (Fig. 54) zwei nebeneinander hinlaufende Geleise *a b* und *c d* vor und von dem einen nach dem andern hinüber ein drittes, doppelt gekrümmtes Geleise, in solcher Weise

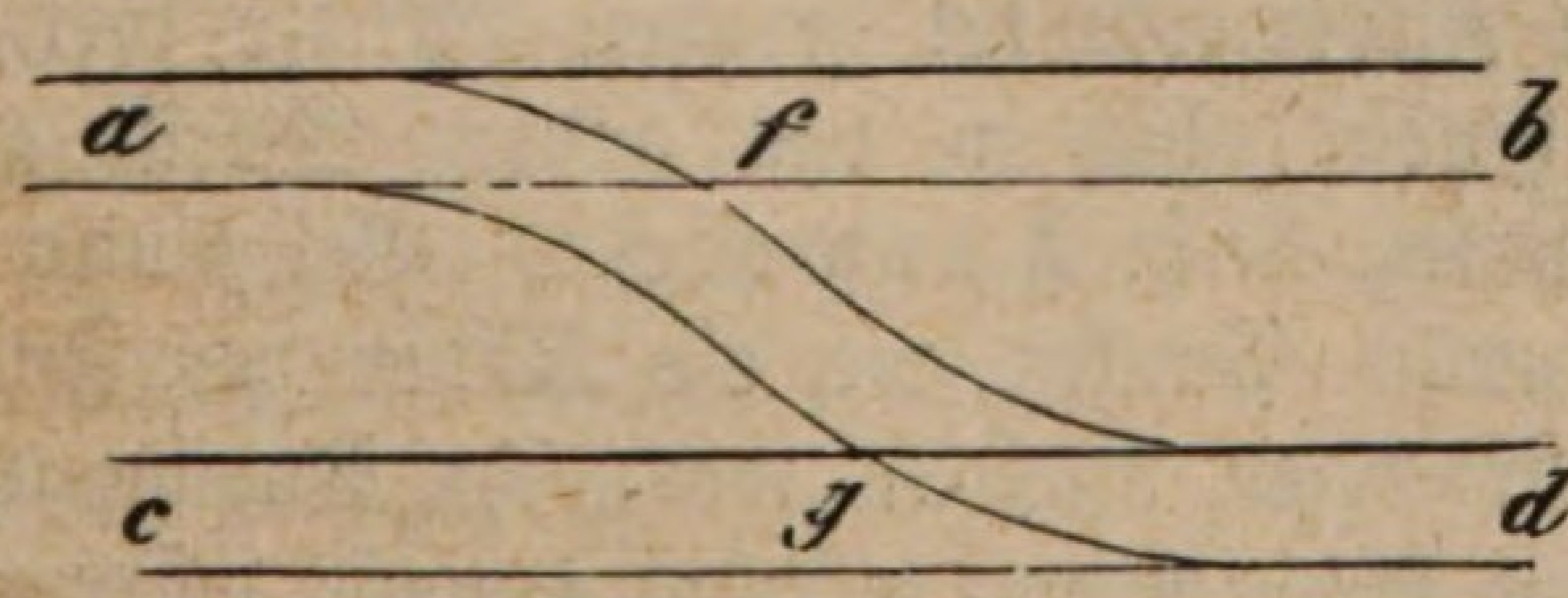


Fig. 54.

gewunden, daß die Fuhrwerke mit Leichtigkeit durch die Krümmungen aus einem geraden Geleise in das andere bewegt werden können. Das gekrümmte Geleise heißt dann das Ausweichgeleise.

225. **Welcher Art sind die Krümmungen dieser Geleise?**

Theoretisch und streng genommen, sollte ein Ausweichgeleise aus zwei kreisförmigen Stücken Geleise bestehen, die sich in der Mitte zwischen ihren Ausgangspunkten treffen. In der Praxis weicht die Krümmung dieser Geleise aber sehr von der Kreisform ab; namentlich bestrebt man sich, an den Punkten *f* und *g* ein kurzes Stück gerade Linie einzulegen und zu Anfang der Krümmung, wo sie den geraden Strang verläßt, gibt man ihr auch etwas größere Radien, um die Ausweichvorrichtung angemessen construiren zu können.

226. **Ist der Radius der Krümmung, den man Ausweichgeleisen geben kann, beliebig?**

In gewissem Sinne ja, da die Grenzen, zwischen denen die Länge der Radien wechseln kann, sehr weit auseinander liegen. Je nach Beschaffenheit der Fuhrwerke, je nach dem Maß der Geschwindigkeit, mit der Ausweichen durchfahren werden sollen, je nach der Stelle, an der sie liegen, je nach dem Zwecke, den sie haben, kann der Radius zwischen 150 und 1000 Meter wechseln. Auf deutschen Bahnhöfen variiren die gebräuchlichsten Radien der Ausweichcurven zwischen 180 und 500 Meter.

227. **Was versteht m n unter der Ausweiche selbst?**

An den Stellen *a* und *d* (Fig. 54), wo die geraden und das gekrümmte Geleise in einander laufen, muß sich natürlich eine Vorrichtung befinden, durch welche willkürlich bestimmt werden kann, ob die Fuhrwerke im geraden Geleise fort, oder in die Krümmung hinein, bis in das andere Geleise rollen sollen. Diese Vorrichtung heißt A u s w e i c h e. Bei *f* und *g* (Fig. 54) finden sich endlich Punkte, wo die Räder der Fuhrwerke eine Schiene überspringen müßten, wenn ihr Durchgang nicht ebenfalls durch eine Vorrichtung möglich gemacht wäre. Diese Vorrichtung heißt K r e u z u n g.

228. **In welcher Weise wirkt eine Ausweiche?**

Sei $x\ y$ der nebenstehenden Skizze (Fig. 55) ein gerades Geleise, $x\ y'$ die davon abgehende Weichenkrümmung; *a c* und *b d* sind bewegliche, um die Punkte *a* und *b* drehbare Schienenstücke

von 3 bis 6 Meter Länge, welche, durch die Stange *n o* verbunden, gemeinsam, mittelst einer bei *p* stehenden Hebelvorrichtung, mit der Hand verschoben werden können. Haben diese

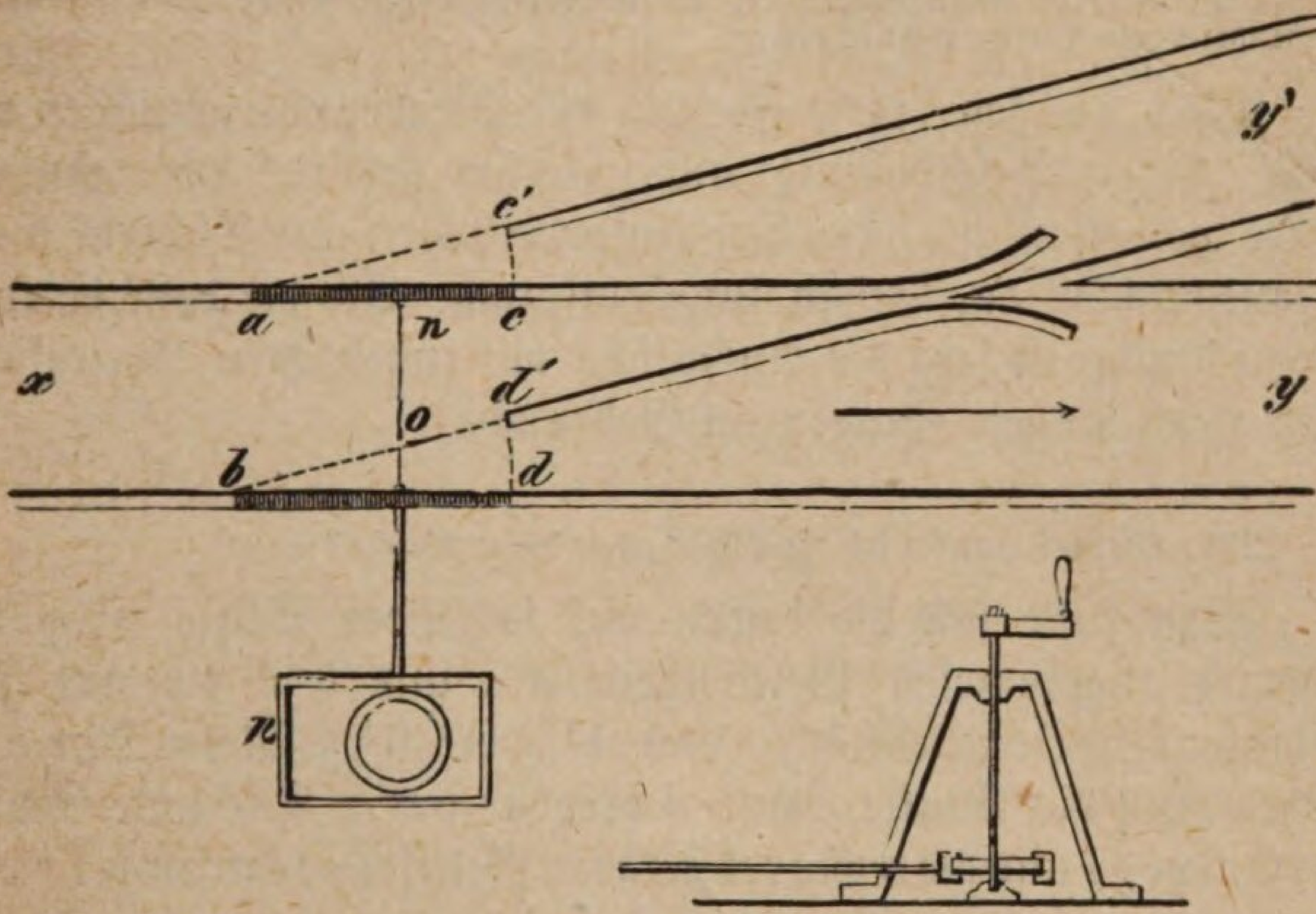


Fig. 55.

Schienenstücke die schwarz angedeutete Lage, so geht natürlich das Fuhrwerk im Geleise *x y* fort. Werden die Stücke aber, indem sie bei *a* und *b* festbleiben, mit ihrem andern Ende nach *c'* und *d'* verschoben, so wird das gerade Geleise bei *c* und *d* unterbrochen und das Fuhrwerk gezwungen, in dem nun völlig geschlossenen Ausweichegeleise *x y'* fortzugehen. Diese verschiebbaren Theile heißen Weichenzungen. Diese Form der Ausweichung ist die einfachste von allen und empfiehlt sich als solche für Nebengeleise ꝛc.; sie hat aber den Nachtheil, daß sie immer ein Geleise ganz offen läßt, so daß Fuhrwerke, welche z. B. bei der auf der Skizze angedeuteten dunkeln Lage der Weichenzungen von *y'* herkommen, mit beiden Rädern zugleich bei *c'* und *d'* die Schienen verlassen und aus dem Geleise fallen müssen, was unter Umständen zu großen Unfällen Anlaß geben kann.

229. Durch welche Vorrichtung werden die Schienen *a c* und *b d* hin und her geschoben?

Durch Kurbeln und excentrische Scheiben (Fig. 55) oder Hebel mit Einfallklinken, so daß die Schienen immer in der

bestimmten Lage festgehalten werden. Dies ist für die Behandlung dieser Weichen eine unerläßliche Bedingung.

230. **Gibt es Anordnungen der Weichenvorrichtungen, welche den Uebelstand der vorbeschriebenen Weiche nicht haben?**

Man hat sehr viele Formen der Weichenvorrichtungen versucht, deren Beschreibung nicht hierher gehört, ehe man eine solche gefunden hat, die den Anforderungen an Sicherheit und Bequemlichkeit der Behandlung entsprach. Als die beste bekannte Vorrichtung ist jetzt die Ausweiche mit zugespitzten, beweglichen und gleich langen Zungen im Gebrauche.

231. **Worauf gründet sich die Wirksamkeit dieser Weiche?**

Man stelle sich die beiden auf folgender Skizze (Fig. 56) schwarz angedeuteten Geleisetheile *a c* und *b d*, die aus spitz zulaufenden Schienenstücken von $4^1/_2$ bis $6^1/_2$ Meter Länge bestehen, um die Punkte *c* und *d* drehbar vor. Die linke Schiene der Curve *q r* und die rechte des geraden Geleises *s t* laufen bei diesem

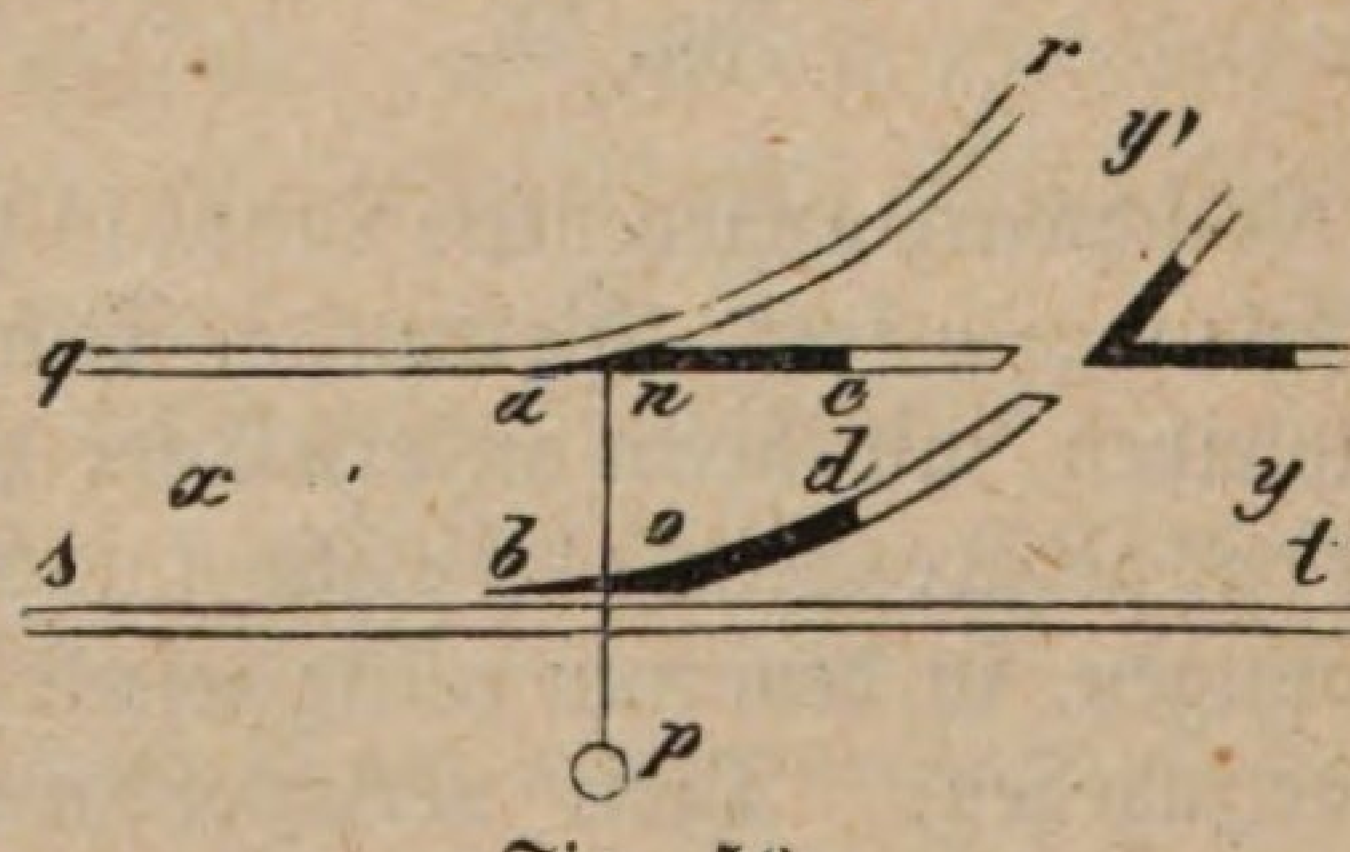


Fig. 56.

Systeme ohne Unterbrechung fort. Die Stange *n o* vereinigt die Zungen *a c* und *b d* in solcher Weise, daß, wenn die eine an der Schiene anliegt, die andere 5 bis 10 Centimeter absteht. Mittelst einer bei *p* stehenden Vorrichtung können die Zungen leicht hin und her geschoben werden.

Liegt nun die Zunge *a c* (wie in Fig. 56) an, so ist das Geleise *x y* vollständig hergestellt und *x y'* geschlossen. Die Fuhrwerke gehen daher auf der geraden Linie fort. Liegt hingegen *b d* an, so steht *a c* ab; das gerade Geleise ist geschlossen, und die Fuhrwerke sind gezwungen, in die Ausweichkrümmung zu gehen.

232. **Werden diese Weichenzungen auch durch eine Vorrichtung bewegt, die sie fest in der bestimmten Lage hält?**

Nein. Die Weichenschienen werden in einer von ihren beiden Stellungen nur durch eine Gewichtvorrichtung gehalten, die sie gegen die festen Schienen drückt, so daß jede Kraft, die das Gewicht zu heben im Stande ist, sie aus dieser Stellung drücken kann. Hört diese Kraft auf zu wirken, so kehrt die Schiene durch den Druck des Gewichtes in ihre frühere Lage zurück.

233. **Werden hier die Wagen, die aus einem geschlossenen Geleise, sei es *y* oder *y'*, kommen, auch aus dem Geleise fallen können?**

Nein. Angenommen, sie kommen (Fig. 56) aus *y'*, so drückt der Spurkranz des auf der Schiene *q r* rollenden Rades die Zunge *a c* von der Schiene ab, *b d* legt sich an, das Curvengeleise stellt sich von selbst her und das Fuhrwerk gelangt ohne Unfall in das gerade Geleise. Kommt nun ein Wagen von *y* her, so wiederholt sich das Spiel, und von keiner Seite kann er, mag daher der Wagen kommen woher er will, aus dem Geleise fallen. Dies ist nur möglich, wenn ein Fuhrwerk, von *x* herüberkommend, beide Zungen in solcher Stellung findet, daß ein Rad in die Curve, das andere in die gerade Linie gelangt. Dies zu verhindern sind die Sicherheitsweichen mit einem Gegengewichte, und zwar bei *p*, versehen, das die Zungen immer auf ein, meist auf das Hauptgeleise, schließt, so daß die Zungen, auch wenn man sie aus dieser Lage gebracht hat, von selbst in dieselbe zurückkehren. Gut gehaltene Weichen dieser Art sichern in der That gegen das Ausgleisen fast vollständig, und deshalb heißen sie Sicherheitsweichen.

234. **Welches ist die beste mechanische Einrichtung der Weichen?**

Die Figur 57 stellt dieselbe dar. Die Zungen *a c* und *b d* werden jetzt häufig von Stahl gemacht, da die Erfahrung lehrt, daß die feinen Spitzen derselben sich bald durch die Räder breit drückten. Die Zungen gleiten auf gußeisernen Stühlchen oder schmiedeeisernen Platten, und die Gewichtvorrichtung *P* regulirt die Stellung der Zungen gegen die Schienen. Das Gewicht läßt sich um den Halsring drehen, so daß es dann in der

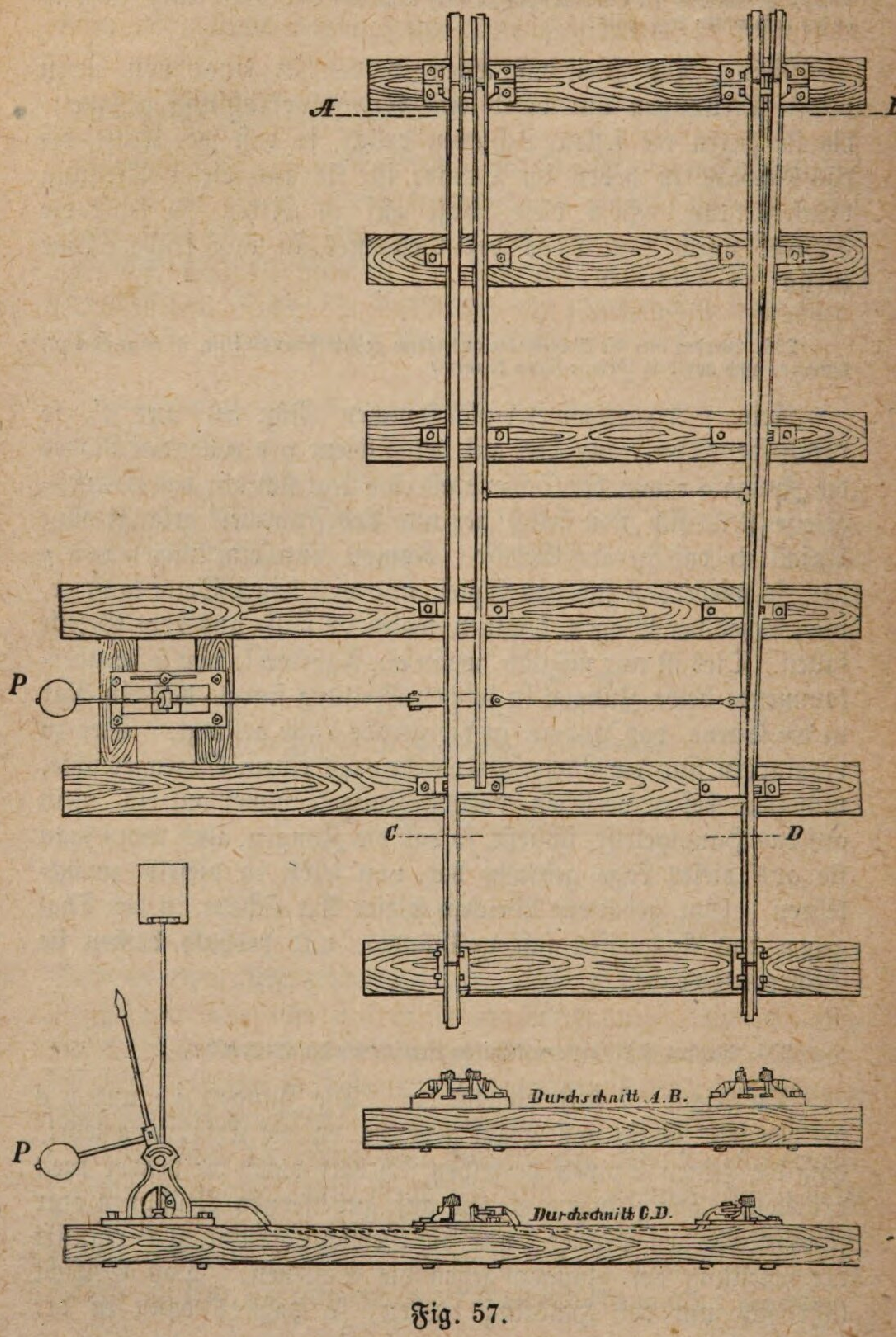


Fig. 57.

andern Richtung wirkt und die Weichen in derselben Richtung schließt. Das Ganze ist auf ein sehr solides Schwellengerüst aufgeschraubt, und zuweilen in der Mitte zwischen den Schienen hingeschraubte Latten dienen dazu, den Kies der Verfüllung zwischen den Schwellen von den Stühlchen abzuhalten, auf denen die Zungen gleiten. Würden diese einmal so viel Reibung haben, daß das Gewicht nicht im Stande wäre, sie zum Anlegen an die Schienen zu bringen, so könnte der Fall eintreten, daß sie in der Weise stehen blieben, die oben als die einzige bezeichnet wurde, welche ein Ausgleisen bei dieser Weichenvorrichtung herbeiführen kann.

235. **Was ist eine Kreuzung?**

Wenn (in Fig. 58) aus dem Geleise $x\ y$ ein anderes $x\ y'$ abzweigt, so muß immer eine Schiene die andere schneiden, wie in der Skizze die Schiene *a b* die Schiene *c d* bei *e* schneidet. Um den Spurkranz der Räder aber, sowohl in der Richtung $x\ y$ als $x\ y'$, durchzulassen, müssen *c d* und *a b* bei *e* Unterbrechungen von mindestens 5 Centimeter Weite haben. Damit wäre dem

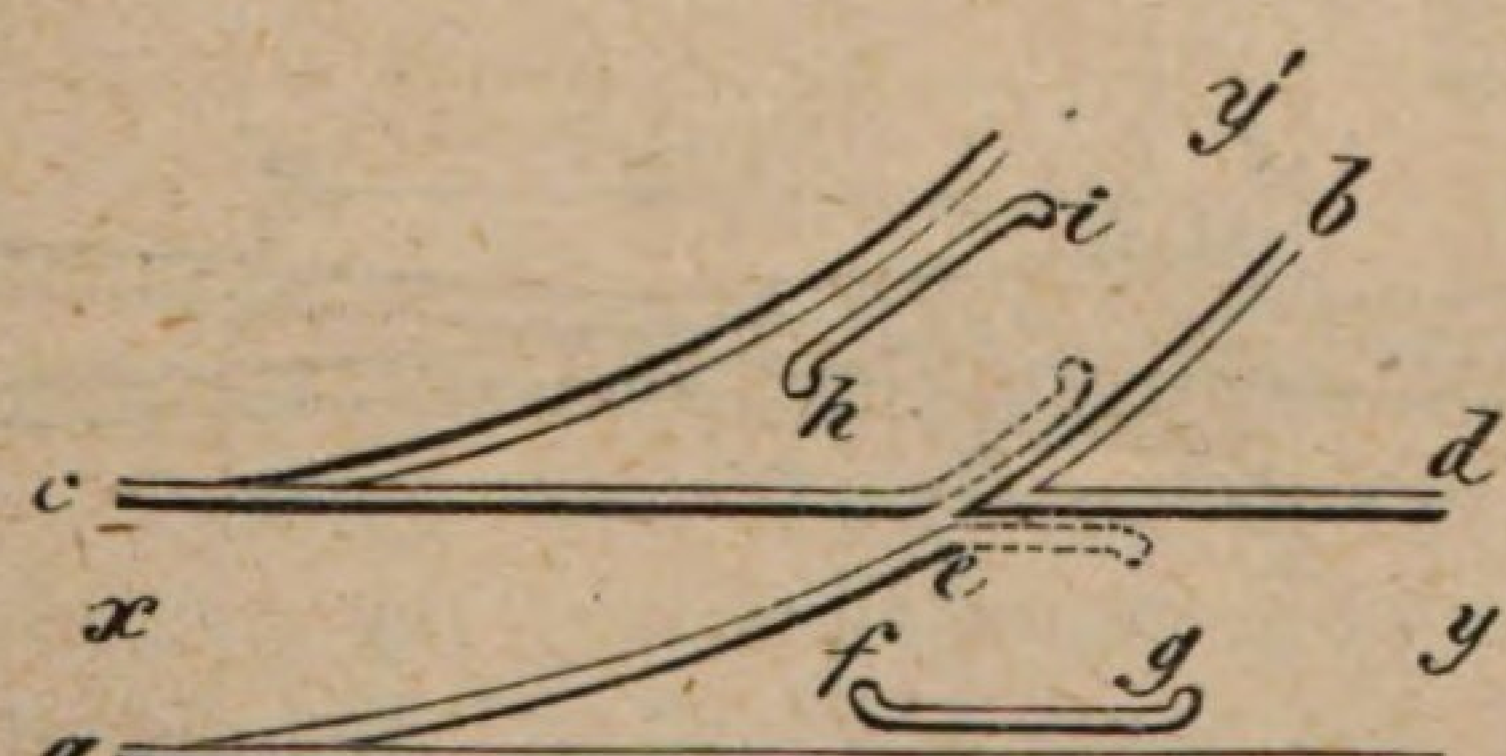


Fig. 58.

Nothwendigen genügt, wenn es nicht zu besorgen wäre, daß zuweilen, bei nicht vollkommen richtiger Lage des Geleises oder mangelhafter Stellung der Räder, diese sich auf den Ecken der Unterbrechungen bei *e* aufsetzen und dadurch den Wagen aus dem Geleise werfen könnten. Man verlängert daher die Schienenenden bei *e* in der punktirten Weise und legt auf die andere Seite des Geleises, nahe (5 bis 7 Centimeter) neben die Schienen, Schienenstücke *f g* und *h i*, von 1 bis 3 Meter Länge, welche die Räder zwingen, streng die vorgeschriebene Richtung beizu-

behalten und daher Zwangschienen heißen. Diese Schienen werden in neuester Zeit fast immer von Schmiedeeisen hergestellt und mit Bolzen, in 5 bis 7 Centimeter Entfernung, an die Hauptschienen selbst angeschraubt oder durch guß- oder schmiedeeiserne Stühle, in denen sie liegen, in richtiger Entfernung von der Fahrschiene gehalten.

236. Welche Einrichtung gibt man dem Kreuzungspunkte *e* selbst, um dessen Theile in gehöriger Lage zu halten?

Man stellte früher das Ganze desselben von Gußeisen her und fügte die Schienen in der großen Fußplatte ein. Wenn die Platte stark genug, die Construction gut war, so hatte diese Einrichtung nichts gegen sich. In neuerer Zeit wendete man immer größere Sorgfalt auf Construction und Ausführung dieser Organe der Fahrgeleise, von deren guter Einrichtung die Sicherheit der Fahrt so wesentlich abhängig ist.

Man schweißte die Spitze *a c a* (Fig. 59) aus Bahnschienen, die man selbst zu diesem Zwecke von Stahl walzen ließ, zusammen und fügte sie mit den Leitschienen *g f* und *h i*,

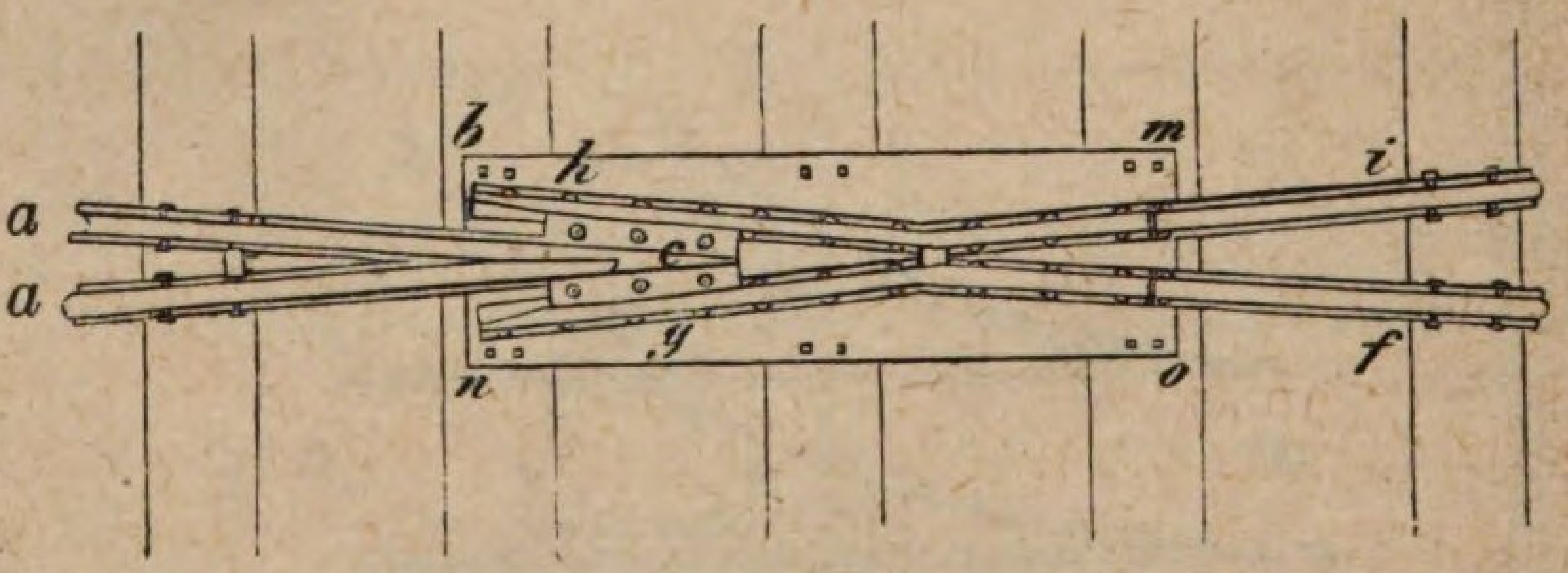


Fig. 59.

die zuweilen auch von Stahl gemacht wurden, weil sie sowohl an der Spitze selbst beim Uebergange der Räder über den Zwischenraum zwischen Leitschiene und Spitze sehr litten, als auch unzählige unangenehme und störende Reparaturen verursachten, mittelst der starken Blechplatte *b m o n* an einander, auf die man das Ganze aufnietete.

In neurer Zeit gießt man das ganze Kreuzungs- oder Herzstück auch wieder aus Gußeisen, dessen Oberfläche, da wo die Räder das Kreuzungsstück berühren, durch schnelle Abkühlung beim Guß

glashart gemacht ist, so daß das Darüberrollen der Räder das Kreuzungsstück so gut wie gar nicht angreift.

Die besten Kreuzungsstücke sind die aus Gußstahl. Diese Kreuzungen haben häufig die in Fig. 60 dargestellte Form und bestehen aus einem einzigen Stücke Gußstahl zähester und festester Qualität, das die Form der Kreuzung und oben und unten

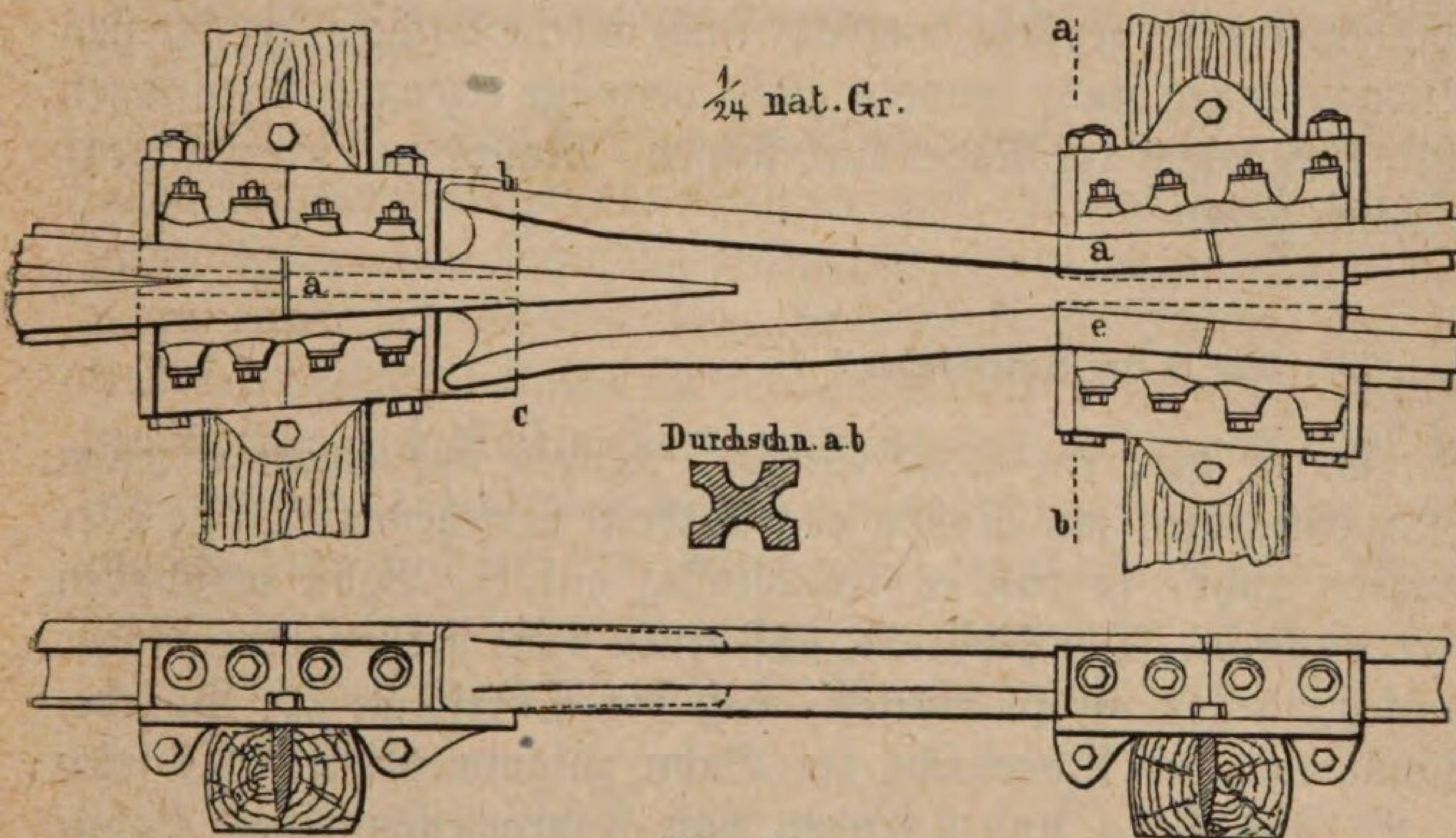


Fig. 60.

dasselbe Profil hat, so daß man es umwenden kann, wenn es auf einer Seite abgenutzt ist. Solide gußeiserne Stühle verbinden diese Kreuzung mit den anstoßenden Schienen. Solche Herzstücke halten 10 bis 12 Mal so lange als eiserne, sind leicht (3 Centner), bequem zu behandeln und verursachen gar keine Reparatur. Sie sind die empfehlenswerthesten von allen, besonders da dieser Preis, vermöge ihres geringen Gewichtes, kaum höher als der der gewöhnlichsten eisernen Kreuzung ist.

237. Muß nun die Construction der Weiche und der Kreuzung jedesmal dem Winkel, unter dem sich die Geleise trennen oder schneiden, angepaßt werden?

Allerdings. Damit aber die Construction durch zu viele Modelle nicht vertheuert, die Verlegung dieser Vorrichtungen nicht erschwert werde, nimmt man, auf gut verwalteten Bahnen, nur eine gewisse Anzahl Trennungs- und Schneidewinkel für die

Geleise an, nach denen man die Weichen und Kreuzungen construirt und sich mit den Geleiseanlagen richtet. Es ist daher immer nur eine gewisse Anzahl von Modellen und Formen für Weichen und Kreuzungen nöthig.

Von der guten und richtigen Erhaltung der Weichen und Kreuzungen hängt ein guter Theil der Sicherheit des Eisenbahn-Betriebes ab, da diese Vorrichtungen, wenn sie nicht genügend construirt und gepflegt werden, nicht allein Ursache der meisten Ausgleisungen sind, sondern auch, vermöge erzeugter Pressungen und Biegungen der Räder und Achsen, Motive zu vielen Achsenbrüchen geben.

238. **Was ist eine Schiebebühne?**

Es ist dies ein Stück Geleise, welches auf einem eisernen oder hölzernen, mit Rollen oder Rädern versehenen Gerüste oder Karren ruht, so daß es rechtwinklig auf die Bahn verschoben werden kann. Die Schienen, auf denen diese Rollen oder Räder laufen, liegen oft so vertieft, daß die Oberfläche der Schiebebühne mit der Oberfläche der Bahn zusammenfällt. Es seien z. B. Fig. 61 *a* und *b* Enden von Fahrgeleisen eines Bahnhofes, die sämmtlich auf die Grube *e f h g* münden, in der die Schiebebühne *p q* mit ihrem Geleise *c d* auf den Schienen *t u* hingerollt werden kann. Gilt es nun, von diesem Geleise *a b* einen Wagen oder eine

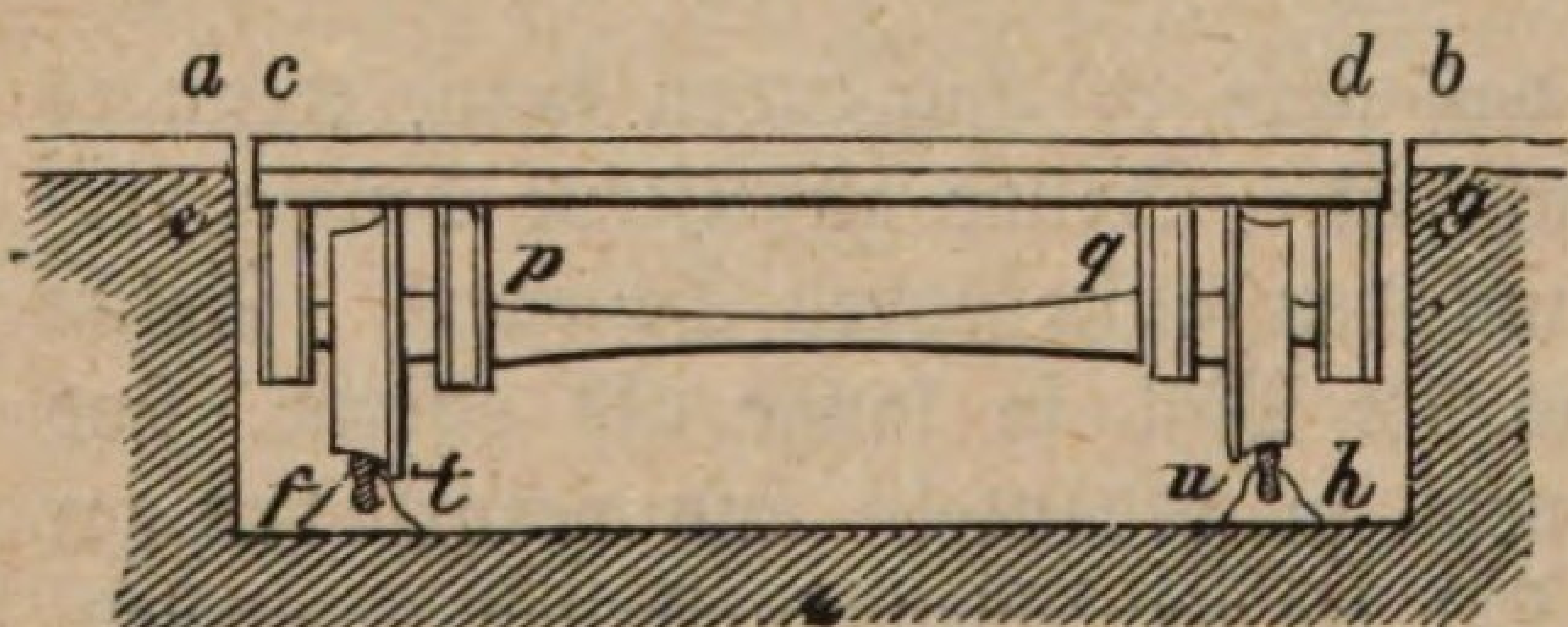


Fig. 61.

Maschine nach einem andern Geleise zu versetzen, so wird das Fuhrwerk aus dem Geleise *a* oder *b* auf das Geleise *c d* der Schiebebühne geschoben, und diese dann fortgedrückt, bis ihr Geleise wieder mit einem beliebigen andern Geleise, das auf die Karrengrube mündet, correspondirt, so daß man dann den auf der Schiebebühne stehenden Wagen in dies letztere Geleise hineinschieben kann. Die Schiebebühnen werden auch Schiebeschlitten oder Geleisekarren genannt.

239. Ist eine Unterbrechung der Geleise durch solche Schiebebühnen-Gruben nicht gefährlich?

Allerdings, und man hat daher sinnreiche andere Vorrichtungen erdacht, durch welche die transversale Verfahrung der Fuhrwerke von einem Geleise auf das andere möglich ist, ohne daß man eine Schiebebühnen-Grube anzulegen hat.

240. Wie ist dies thunlich, da die Spurkränze der Räder die Fuhrwerke an seitlicher Verschiebung hindern?

Man hat flache Karren construirt, über welche die Wagen leicht hingeschoben werden konnten und auf denen sich entweder hydraulische oder Schrauben-Hebevorrichtungen befanden, mit denen man den Wagen leicht so weit heben konnte, daß die Spurkränze seiner Räder über den Schienen schwebten. Da nun der Karren auf Rollen stand und sich auf rechtwinklig zu den Fahrgeleisen laufenden Schienen verschieben ließ, so konnte man das Fuhrwerk über ein beliebiges, parallellaufendes Geleise fahren, dort herablassen und wieder in das Geleise stellen.

In neuerer Zeit hat man die langwierige Hebung der Fuhr-

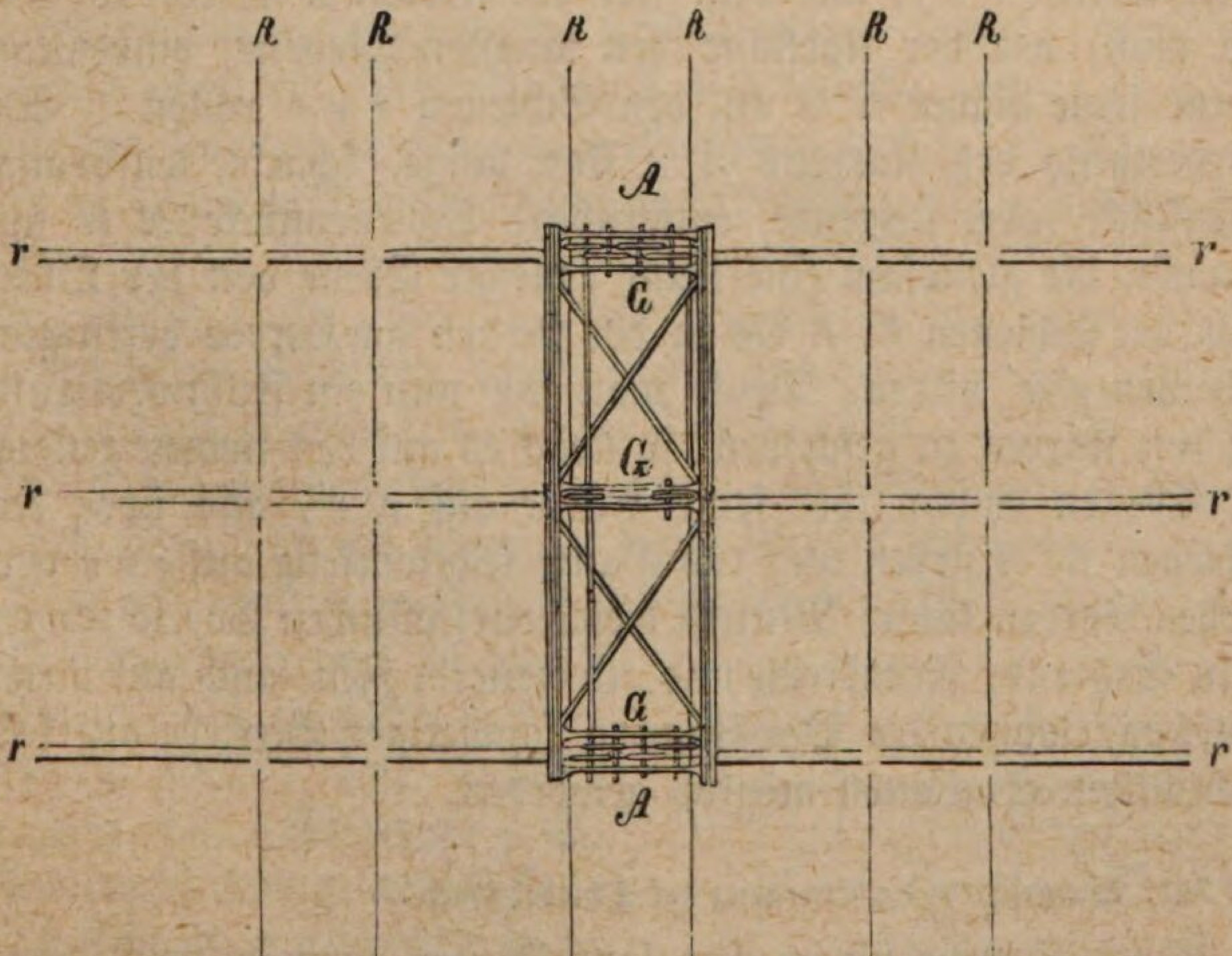


Fig. 62.

werke durch Winden vermieden und benutzt hierzu das Moment der nach dem Karren hin bewegten Fuhrwerke selbst.

Denke man sich z. B. (Fig. 62 und 63) in *R*, *R* ꝛc. die Schienen von Eisenbahn-Hauptgeleisen, die unter einander parallel laufen. Ueber alle diese rechtwinkelig hin zieht sich das

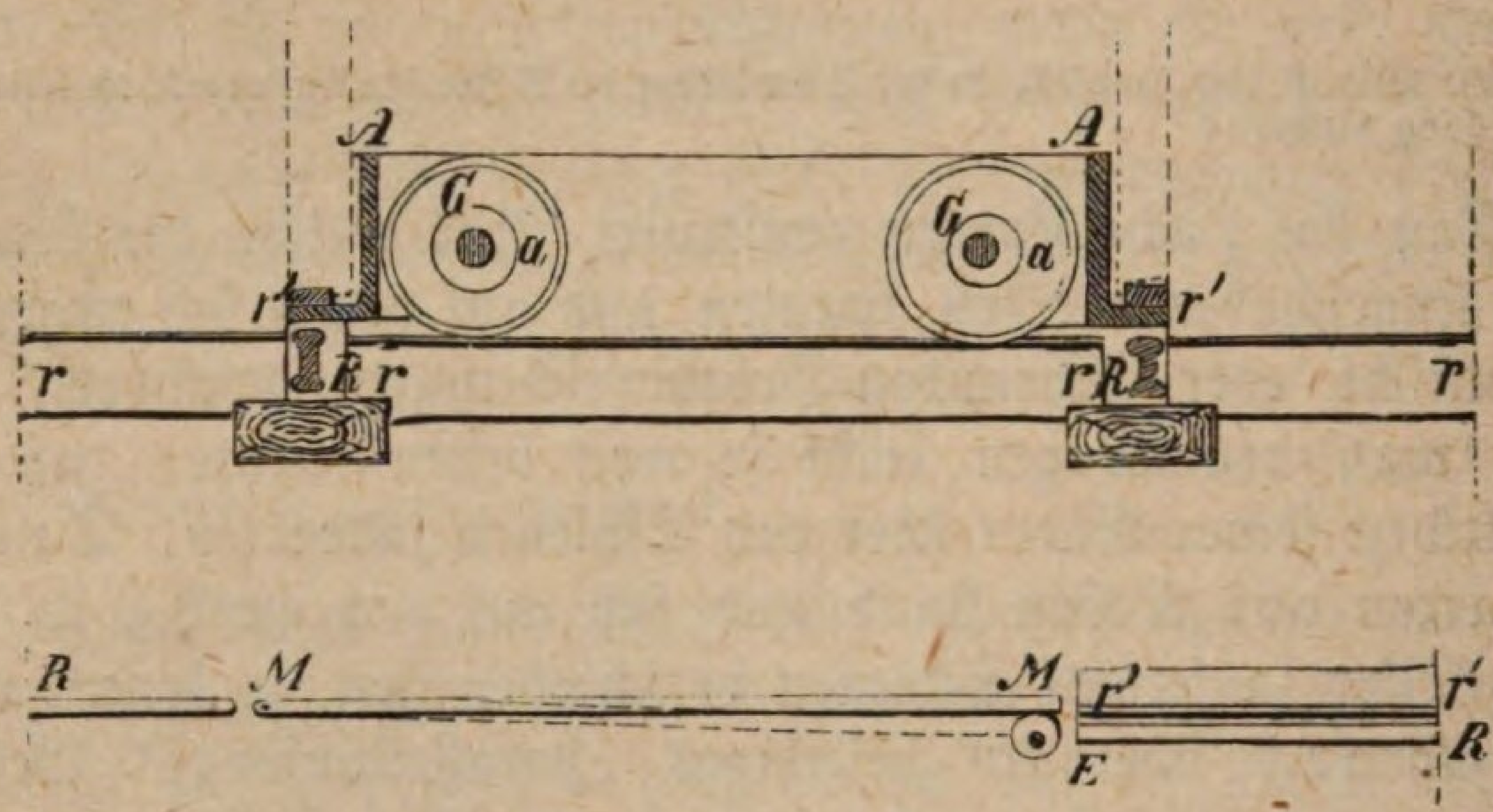


Fig. 63.

breite Geleise *r r r*, auf dem sich der Karren *A A*, der so lang sein muß, wie der Radstand des längsten Wagens, hinbewegt, indem seine Räder *G G* auf den Schienen *r r r* rollen. Am Vordertheile des Karrens *A A* sind lange, scharfe, keilförmige Eisenstücke, oder steigende, entfernbare Schienenstücke *M M* angebracht, die gleichsam eine kleine geneigte Ebene von der Oberfläche der Schienen *R*, *R* bis zu der kleinen am Karren befestigten Schienen *r' r'* bilden. Denkt man sich nun ein Fuhrwerk rasch auf den Karren zu geschoben, so steigt es auf den kleinen geneigten Ebenen empor, bis seine Räder auf *r' r'*, also über den Schienen *R*, *R* stehen und das Ganze rechtwinkelig auf *r r r* verschoben werden kann. Mittelst dieser vortrefflichen Vorrichtungen ist in England, Frankreich und, in neuerer Zeit, auch auf vielen deutschen Bahnen die Bewältigung schwieriger Betriebe auf sehr beschränkten Stationen möglich geworden.

241. Wie geschieht die Bewegung der Schiebebühnen?

Kleine Schiebebühnen für leere Wagen werden meist direct durch die an letztere sich stemmenden Arbeiter geschoben. Bei

Schiebebühnen für größere Lasten werden besondere Windenvorgelege angewendet, die mit der Hand gedreht werden. Die Schiebebühnen für Locomotiven und Tender werden in neuester Zeit bei sehr lebhaftem Betriebe mit Dampflocomobilen versehen; dabei richtet man den Apparat so ein, daß die Locomotiven oder Wagen mittelst eines Drahtseiles auf die Schiebebühne gezogen werden. Für große Stationen mit regem Verkehre, besonders für Rangirbahnhöfe, eignet sich vorzugsweise die Exter'sche Rangirmaschine, welche vor die Schiebebühne gespannt wird.

242. **Was ist eine Drehscheibe?**

Wenn die Schiebebühne ein Stück Geleise war, welches sich rechtwinkelig auf die anderen Geleise verschieben ließ, so ist die Drehscheibe ein Stück Geleise, welches sich um einen Mittelpunkt völlig herum drehen läßt.

243. **Zu welchem Zwecke benutzt man Drehscheiben?**

Ursprünglich wurden sie lediglich hergestellt, um die Fuhrwerke, besonders aber die Locomotiven, nachdem sie die Bahn in einer Richtung durchlaufen hatten, zu wenden, um sie den Rückweg, wieder vorwärts gerichtet, zurücklegen zu lassen. Später fand man aber diese Vorrichtungen auch zweckmäßig, um Fuhrwerke aus einem Geleise in das andere zu bringen. Man hatte hierzu nur nöthig, mehrere Geleise auf dieselbe Scheibe münden zu lassen. Wird z. B. (Fig. 64) ein Wagen, bei der dargestellten Richtung der Scheibe, aus dem Geleise *a* darauf geschoben und die Scheibe dann gewendet, bis ihr Geleisestück *b c* mit *d e* correspondirt, so kann man den Wagen in ein beliebiges dieser Geleise schieben.

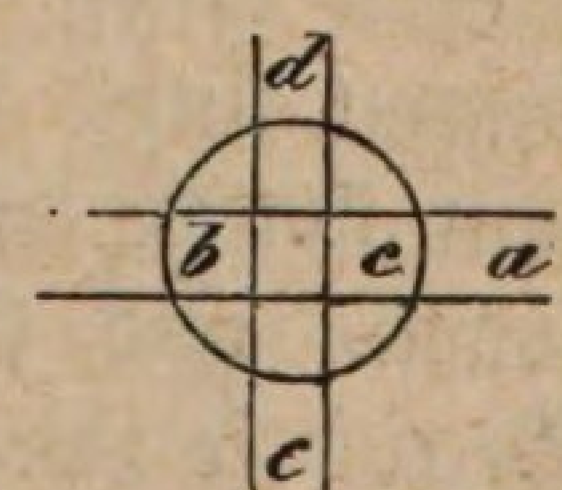


Fig. 64.

Auch über mehrere Geleise kann man mittelst Drehscheiben Fuhrwerke setzen; doch ist hierzu erforderlich, daß in jedem der betreffenden Geleise eine Scheibe liege (Fig. 65). Es werde z. B. ein Fuhrwerk aus dem Geleise *a* auf die Scheibe *p* geschoben, diese dann gewendet und der Wagen,

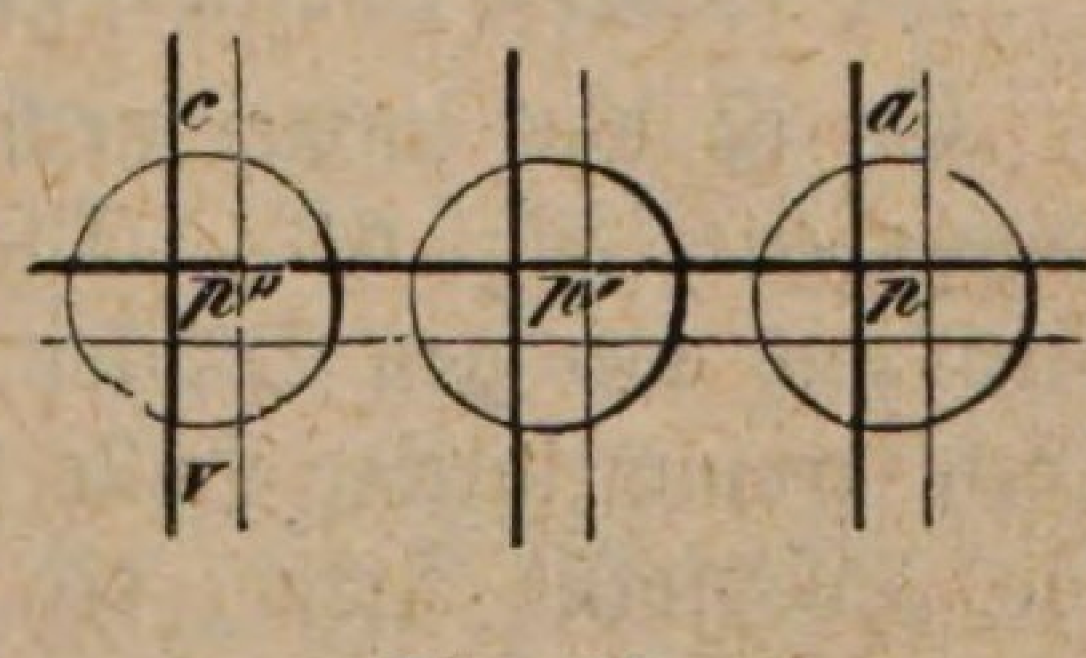


Fig. 65.

über die Scheibe p', auf die Scheibe p'' gebracht. Dreht man diese dann wieder um eine Viertelswendung, so kann man den Wagen beliebig nach c oder v bringen. Zu letzterm Zwecke gibt man meist den Drehscheiben mäßiger Größe doppelte Geleise, deren Schienen sich rechtwinklig schneiden.

244. **Welche Einrichtung haben Drehscheiben?**

Bei der Wichtigkeit dieser Vorrichtung für den Betrieb und ihrem ziemlich hohen Preise ist sehr viel versucht worden, sie zugleich dauerhaft, leicht drehbar und wohlfeil herzustellen. Man hat sie zuerst von Gußeisen, sodann von Holz und Schmiedeeisen gefertigt und ihnen die verschiedensten Einrichtungen gegeben, auf deren Darstellung wir hier nicht eingehen können. Jetzt, nach Sammlung sehr reicher Erfahrungen, kehrt man häufig wieder zu dem steifen, stabilen und soliden Gußeisen für Drehscheiben kleinerer Dimensionen zurück, während man größere Scheiben von 10 und mehr Meter Durchmesser noch meist von Walz-, Schmiede- und Gußeisen combinirt herstellt. Die Drehscheiben zerfallen in zwei Hauptclassen: Solche, auf denen sich Locomotive und Tender zusammen und mithin auch die ungebührlich langen 6- und 8rädrigen Fuhrwerke vieler deutscher Bahnen drehen lassen, und solche, die blos für kürzere Fuhrwerke bestimmt sind. Die erstere Form ist die hauptsächlich in Deutschland übliche, wo die wahrhaft unmäßigen Dimensionen der Personen- und Güterwagen die Anwendung kleinerer, für den Betrieb so zweckmäßiger Drehscheiben, fast ganz verbieten. Die praktischeren Franzosen und Engländer haben die kleineren Betriebsmittel und Drehscheiben beibehalten, und bewältigen daher größere Verkehre mit weniger Kraftaufwand auf den Stationen.

245. **Welches ist die üblichste Form kleinerer Drehscheiben?**

Es ist dies immer noch fast genau die schon 1830 von Fox angegebene (Fig. 66). Die ganze äußere Hülle dieser Scheiben wird aus wenigen Stücken Gußeisen solid zusammengeschraubt. Diese trommelartige Hülle hat nach der Mitte hinlaufende, solide, gußeiserne Arme, die in dem Centrum in eine Art Nuß zusammengehen, welche den Drehzapfen enthält, um den sich die

Scheibe dreht. Um den abgedrehten Obertheil dieser Nuß wendet sich auch ein schmiedeeisernes, rundes, flaches Gerüst, in dem die Rollen ihre Zapfen haben. Auch der drehbare Obertheil der

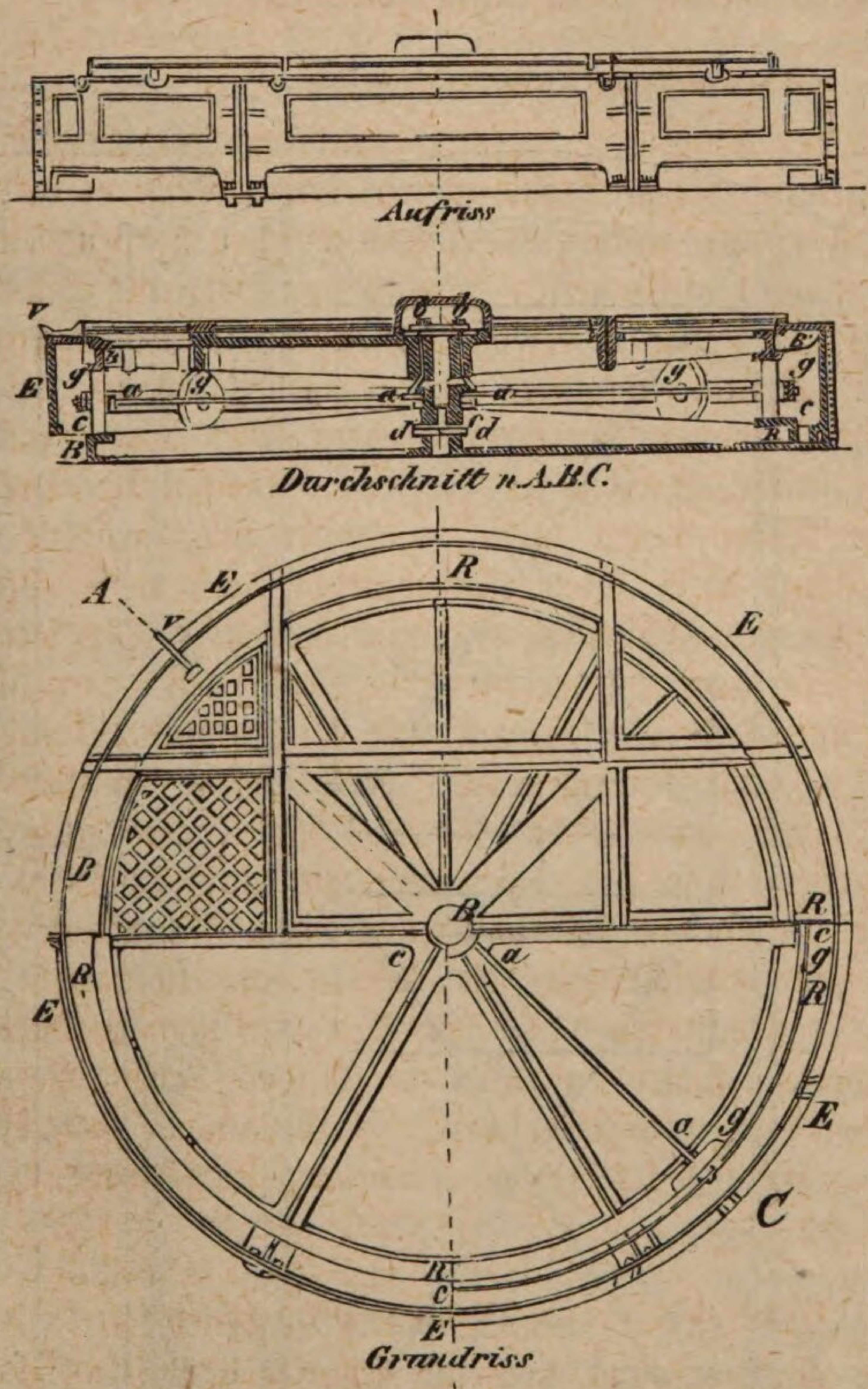


Fig. 66.

Scheibe, welcher das gekreuzte Geleise trägt, besteht aus einem gußeisernen Ringe, in welchen die Träger für die Geleise so fest eingegossen oder geschraubt sind, daß der Ring nicht unrund

werden kann. Durch das Mittelstück des drehbaren Theiles kann ein schmiedeeiserner Zapfen mittelst oben angebrachter Schrauben *b b* dergestalt geschoben werden, daß er in die Nuß des Untertheiles paßt. Um diesen Zapfen wird sich nun die Scheibe drehen.

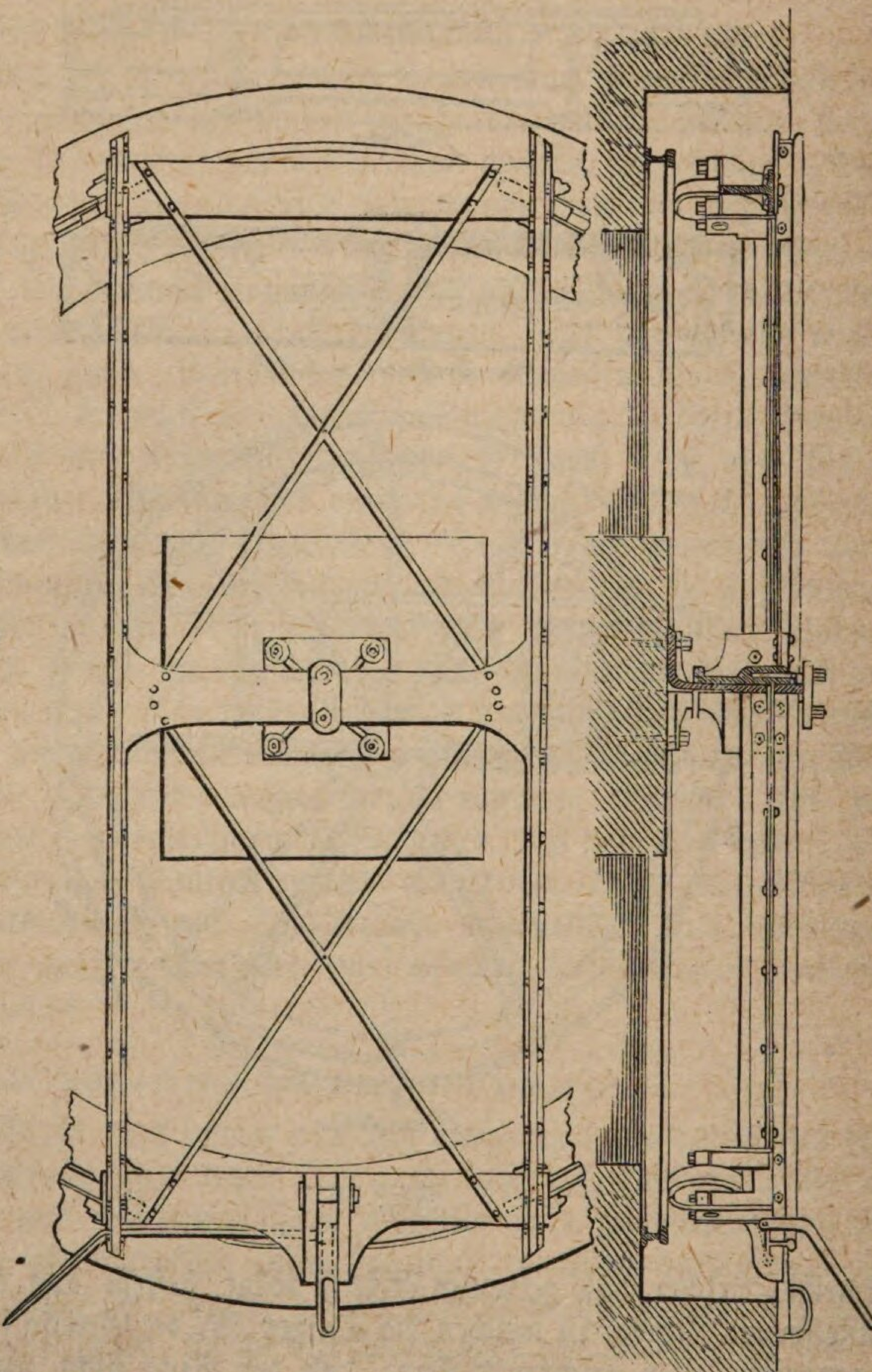


Fig. 67.

An die Speichen des Untertheiles und die Verstrebung des Obertheiles sind die Rollengeleise *R R* und *R' R'* angegossen, so daß die Rollen *g g* zwischen ihnen sich drehen. Die Festigkeit der Achsen dieser letzteren wird daher nicht in Anspruch genommen; sondern es dienen dieselben nur dazu, sie in richtiger Entfernung vom Mittel zu halten. Diese Scheiben bilden ein solides Ganzes, brauchen nur sehr wenig Mauerwerk zur Unterstützung und sind daher fast gar nicht wandelbar.

Häufig construirt man indeß, besonders da, wo man die Zerbrechlichkeit des Gußeisens sehr fürchtet, auch Drehscheiben dieser Dimension von Schmiedeeisen. Eine sehr leichte, einfache, nur aus Eisenbahnschienen bestehende (von M. M. v. Weber ausgegangene) Construction kleiner Drehscheiben stellt Fig. 67 dar. Eine solche Scheibe kostet complet noch nicht 300 Thlr. und eignet sich daher besonders für Güterbahnhöfe, wo Wagen großer Dimension selten vorkommen.

246. Welche Einrichtung gibt man am zweckmäßigsten den Drehscheiben großer Dimension, um Maschine und Tender zugleich zu drehen?

Man construirt diese Scheiben am besten mehr als Drehbrücken, denn als Drehscheiben, indem man ihnen, um sie nicht zu schwer zu machen, nur ein drehbares Geleise gibt. Häufig wurden früher die Haupttheile von Holz, jetzt meist von schmiedeeisernem Gitterwerk hergestellt; starkes Eisenblech für die tragenden Theile, Gußeisen mit harten Laufbahnen für die Räder und harte Eisenbahnschienen für die Rollbahn empfehlen sich zu allermeist. Fig. 68 stellt eine vortreffliche Drehscheibe aus Blech dar, wie sie auf den Sächs. Staatsbahnen vielfach im Gebrauche ist. Die Hülle der Scheibe besteht hier aus Mauerwerk, das nur oben mit einem Gußeisenkranze eingefaßt ist. Der stählerne Drehzapfen ruht auf einem großen, als Fundament dienenden Steine in gußeiserner Pfanne. Die Körper, auf denen sich die Scheibe bewegt, sind hier keine Rollen, sondern wirkliche Räder von 70 bis 85 Centimeter Durchmesser, auf deren Achsen der Druck der Last ruht. Der Rollring ist auf Quadern, die im Mauerwerke liegen, eingebolzt. Eine solche Scheibe wiegt 200 bis 300 Centner und kostet 2000 bis 3000 Thaler. Will man die Oeffnung der Grube, des Schnees und der Gefahr für den

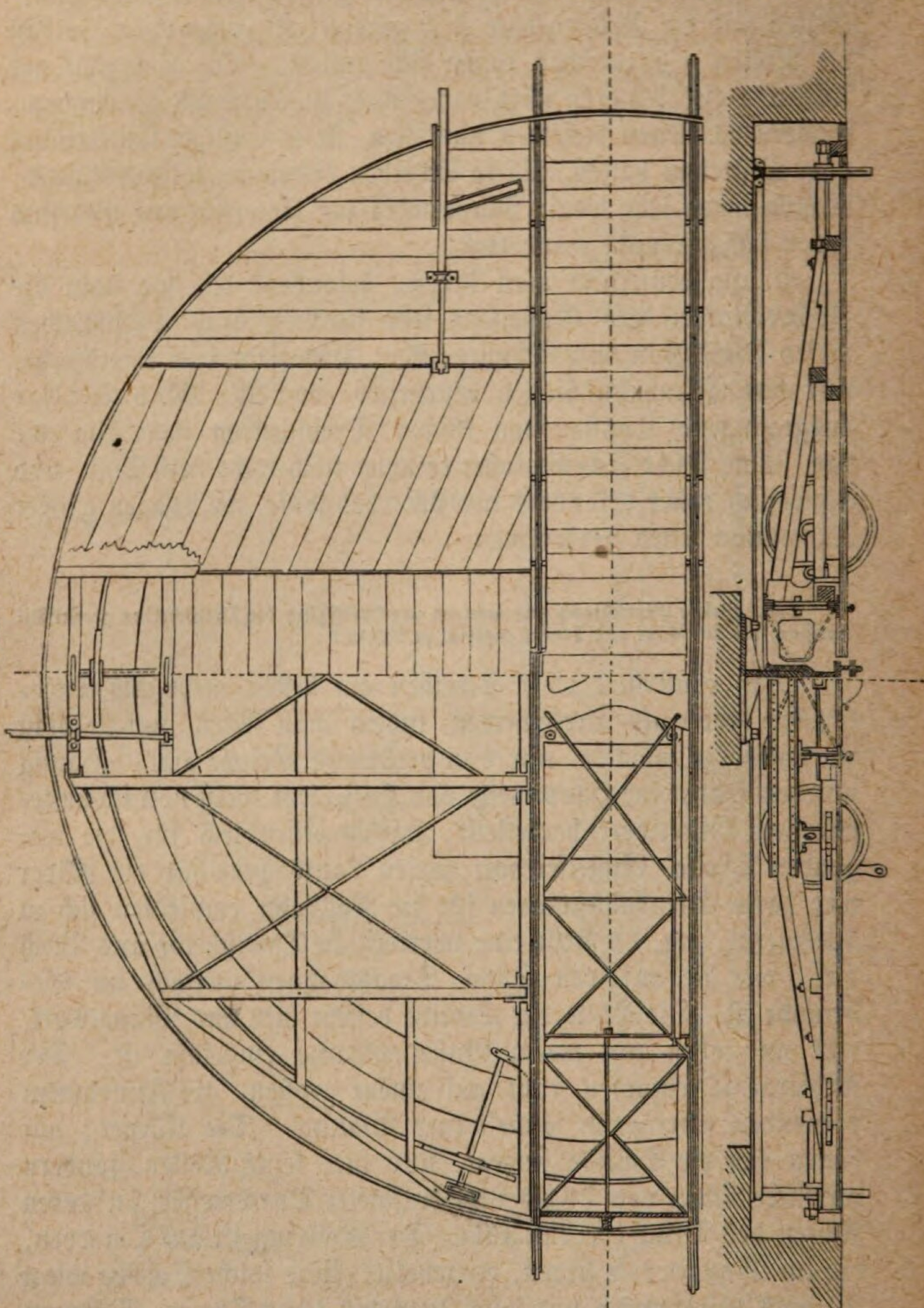


Fig. 68.

Verkehr auf den Bahnhöfen wegen, zudielen, so gibt man zuweilen der Scheibe noch zwei leichte Räder mehr, auf denen dann seitwärts die Holzbedielung ruht.

247. **Was sind Drehweichen?**

Dies sind drehscheibenartig construirte, wendbare Geleisestücke, die indessen keine ganze Wendung machen können und daher nur dazu dienen, Wagen von einem Geleise auf das andere zu setzen.

248. **Was ist eine Wasserstation?**

Es ist dies eine Vorrichtung, durch welche es möglich gemacht wird, die Tender der Locomotiven jederzeit und mit der nöthigen Schnelligkeit mit Wasser zu versehen.

249. **Aus welchen Theilen besteht eine Wasserstation?**

Aus dem Brunnen, dem Pumpwerke, den Wasserbehältern oder Cisternen, der Röhrenleitung, den Wasserkrahnen und dem Vorwärmeapparate.

250. **Hat der Brunnen und das Pumpwerk einer Eisenbahn-Wasserstation Eigenthümlichkeiten?**

Der Brunnen auf frequenten Stationen muß wasser- und umfangreich sein, da derselbe häufig tausend und mehr Centner Wasser täglich liefern muß. Auf solchen Stationen stellt man denn auch meist eine kleine Dampfmaschine zum Heraufpumpen des Wassers auf. Besonders empfehlenswerth für diesen Zweck sind Dampfmaschinen mit einfacher Wirkung und einer Stoßsteurung, welche die Pumpe ganz direct ziehen. Man kann solche Maschinen, die so gut wie keine Pflege brauchen, auch tief in den Brunnen hineinstellen. Auf Stationen, wo Dampfmaschinen Wasser pumpen, gibt man den Vorwärmern (siehe weiter unten) die Form entsprechend großer Dampfkessel. Auf kleineren Stationen genügt eine gute Handpumpe, zum Betriebe durch 2 bis 4 Mann.

251. **Wie sind die Behälter (Cisternen) beschaffen?**

Es sind dies meist gußeiserne oder blecherne, selten hölzerne Gefäße, deren jedes 50 bis 300 Cubikmeter Wasser faßt, und,

je nach der Bedeutung der Station, zu 2, 3 bis 6 Stück durch Röhren so vereinigt aufgestellt sind, daß sie gemeinsam ausfließen, wenn der Zugang durch den Wasserkrahn geöffnet wird. Diese Cisternen stehen so hoch über der Schienenfläche, daß das Wasser aus ihnen, mit angemessener Geschwindigkeit, in den Tender von oben her stürzen kann, d. h. zwischen 2,85 und 3 Meter. Häufig sind Zeiger daran angebracht, die außen am Wasserstationsgebäude erkennen lassen, wie viel Cubikmeter Wasser eine Locomotive entnommen hat. Die Wassercisternen ruhen entweder auf dem Gebälke des Stationsgebäudes, oder besser auf gesonderten, dazu aufgemauerten Pfeilern und gußeisernen Balken, oder auf Gewölben.

252. **Welche Anordnung haben die Röhrenleitungen und Wasserkrahne auf den Stationen?**

Sehr viele, besonders Durchgangsbahnhöfe, sind dergestalt eingerichtet, daß nur in e i n e m Gebäude sich Brunnen, Cisternen

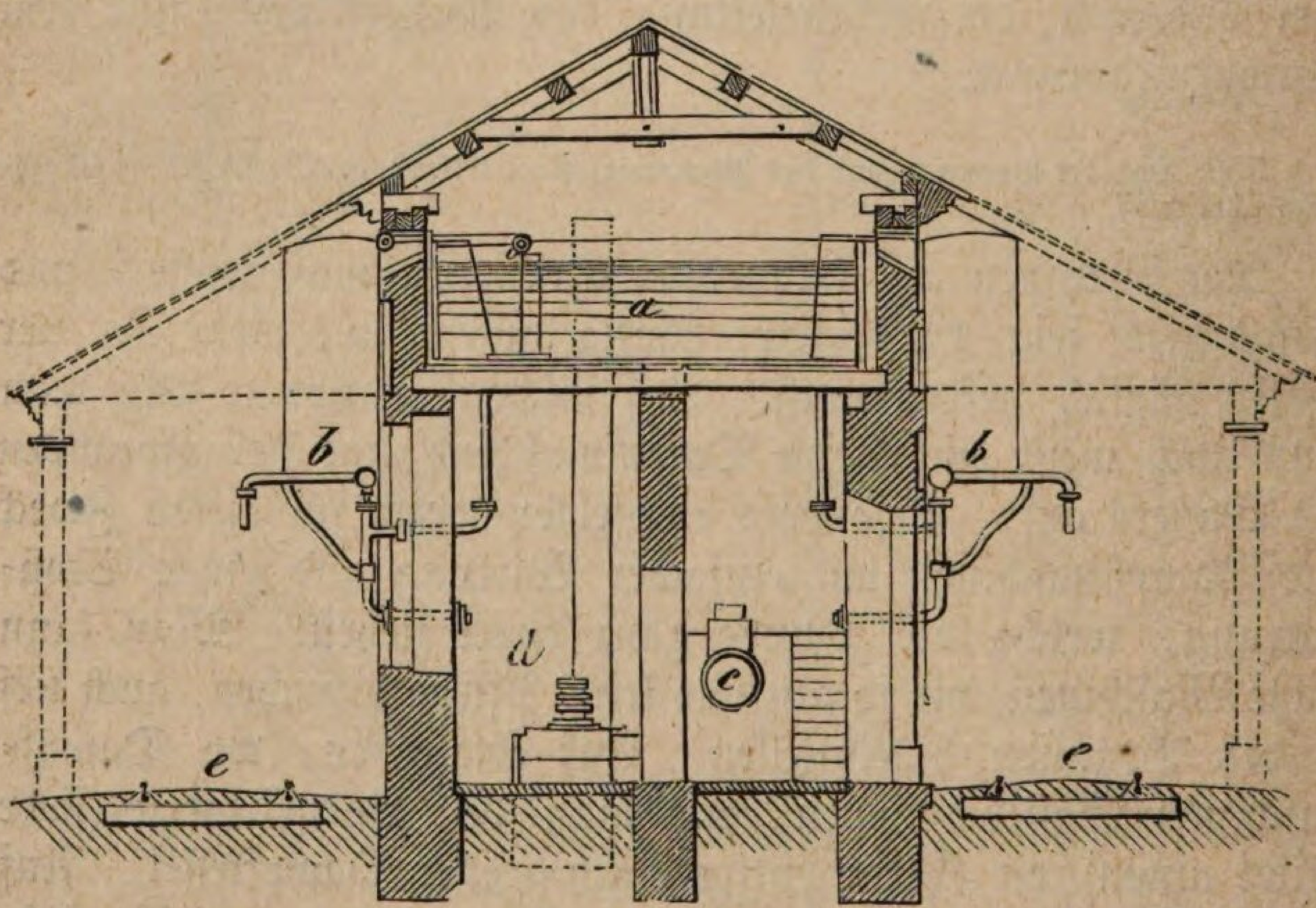


Fig. 69.

und Vorwärmer befinden, und von diesem Gebäude aus lange unterirdische Röhrenleitungen nach beiden Enden des Bahnhofes führen, wo dann an den Stellen, vor denen gewöhnlich die Locomotiven mit den ankommenden Zügen zu halten pflegen, Vor-

richtungen, Wasserkrahne genannt, stehen, in denen das Wasser wieder emporsteigt und in die Tender fällt. Diese Röhrenleitungen müssen, wenn sie mit der für Courierzüge nöthigen Schnelligkeit Wasser geben sollen, sehr weit (15 bis 20 Centimeter) sein; sie sind daher kostspielig und häufig zu repariren. Besser angeordnet sind die Bahnhöfe, wo an jedem Ende eine complete Wasserstation sich befindet, so daß das Wasser direct, ohne lange Leitung, aus dem Wasserkrahne in den Tender fallen kann. Diese Einrichtung ist nicht wohlfeiler, aber wegen der Verdoppelung aller Theile sicherer, da aus dem Schadhaftwerden einer einzelnen Wasserstation auf einem Bahnhofe große Verlegenheiten entstehen können.

Eine große Wasserstation mit directem Ausgusse stellt Fig. 69 dar. Hier fahren die Locomotiven auf den Geleisen *e*, *e* vor und sie erhalten ihr Wasser durch die Krahne *b*, *b* aus den Reservoiren *a*. Bei *d* steht eine kleine Dampfmaschine, durch welche das Wasser heraufgepumpt wird. Der Kessel derselben liegt bei *c* eingemauert und dient zugleich als Vorwärmer.

253. **Wie sind die Wasserkrahne construirt?**

Wasserkrahne sind doppelter Art. Solche, welche freistehend ihr aus einer unterirdischen Leitung emporsteigendes Wasser erhalten und dasselbe meist nach zwei Seiten abgeben können, und solche, welche, unmittelbar an den Cisternen angebracht, nur eine Viertelswendung machen, um auf einer Stelle Wasser zu geben.

Fig. 70 stellt einen Krahn der ersten Gattung dar. Der Obertheil ist drehbar und der Krahn selbst bildet das Verticalstück der Leitung. Das Wasser kommt unterirdisch aus den Cisternen hervor und tritt bei *a* in den Krahn. Mittelst des Schiebers *b* wird es in denselben eingelassen und stürzt bei *c* aus dem Ausgußrohre in den Tender.

Die ungefähre Anordnung eines Krahnes der zweiten Gattung ist aus der vorstehenden Skizze (Fig. 69) einer Wasserstation ersichtlich. Auch hier wird durch Ventile oder Schieber, welche durch Menschenhand geöffnet werden, das Wasser beliebig in den Krahn gelassen. Die Construction der Wasserkrahne ist übrigens sehr verschieden im Aeußern, während ihre wesentlichen Theile fast gar nicht variiren. Durch besondere Weite der Leitungen

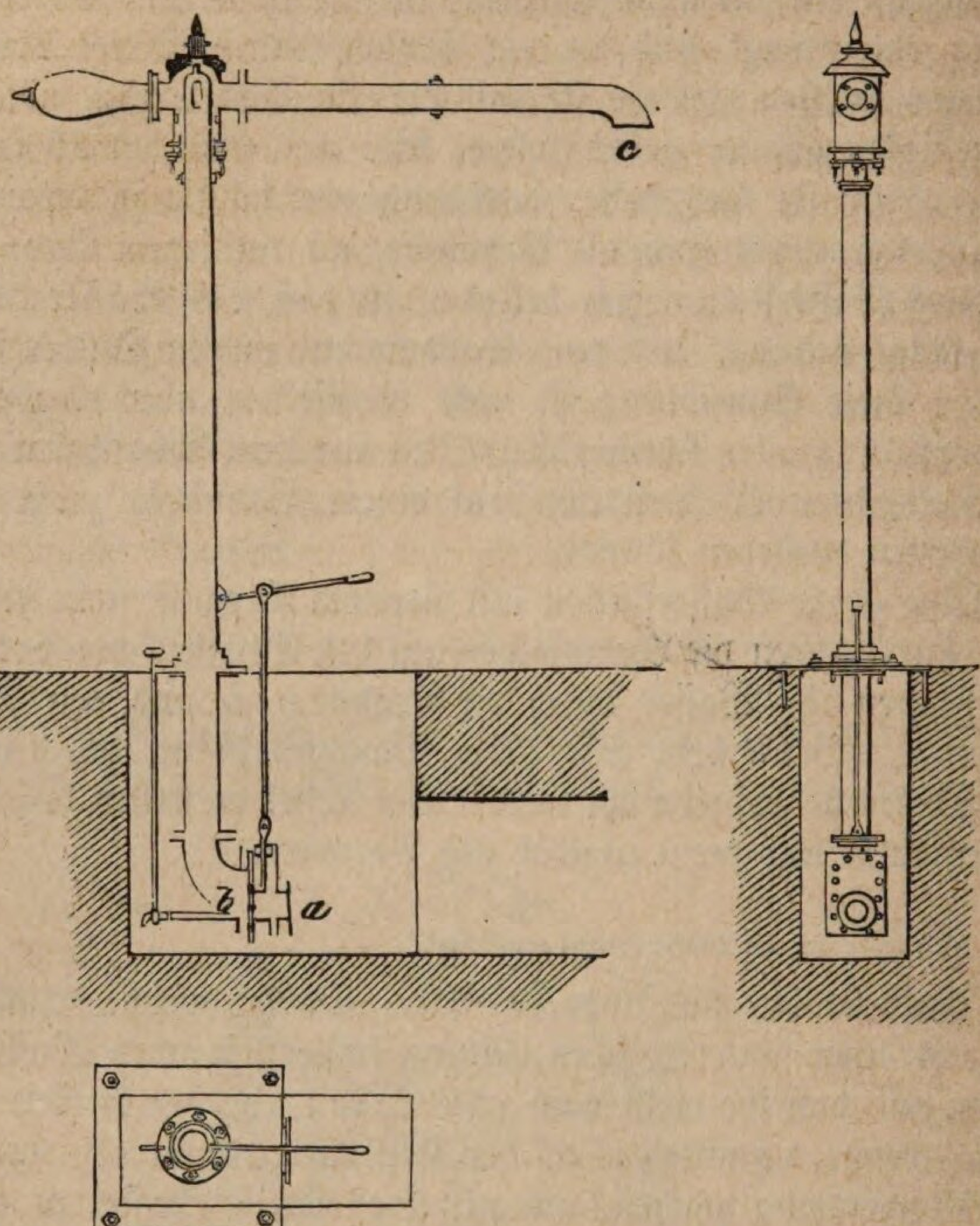


Fig. 70.

und Ausgußöffnungen zeichnen sich in England und Frankreich die Krahne derjenigen Stationen aus, auf denen die Schnellzüge Wasser nehmen. Der Durchmesser der Röhren beträgt hier oft über 20 Centimeter, und die Zeit, welche zum Füllen des Tenders nöthig ist, kaum 80 Secunden.

254. **Auf welche Weise wird das Brennmaterial in den Tender gebracht?**

Auf allen Stationen, wo Locomotiven Brennmaterial einnehmen, befinden sich Schuppen, in denen es aufbewahrt wird, wo möglich in der Nähe der Wasserstationen, so daß die Maschinen zugleich Brennstoff und Wasser erhalten können. Vor diesen

Schuppen sind ziemlich ausgedehnte Perrons oder Podeste aus Mauerwerk oder Holz in solcher Höhe errichtet, daß man von ihnen aus leicht mit der Höhe des Tenders verkehren kann. Auf diesen Podesten stehen die Cokes oder die Kohle, abgewogen, in Körbe gepackt, oder liegt das Holz ebenfalls abgewogen, und wenn der Zug ankommt, so heben besonders damit beauftragte Leute das Brennmaterial möglichst schnell auf den Tender; die Körbe werden wieder herabgeworfen. Meist enthält jeder Korb 50 Pfund Brennmaterial, und es werden deren 50 bis 80 auf den Tender geschüttet. Die Unterhaltung der großen Anzahl Körbe bildet eine nicht unbedeutende Ausgabepost. Auf einigen englischen Stationen für Eilzüge ist auch das Brennmaterial auf eine Art von Wippe gelegt, die man nach dem Tender hinneigt, so daß die ganze Masse mit einem Male darauf hinüber gleitet und so in sehr kurzer Zeit auf den Tender gebracht wird.

255. Auf welche Weise werden große Lasten, z. B. ganze beladene Wagen rc., auf einmal gewogen?

Mittelst sogenannter Brückenwaagen. Die Construction dieser Waagen, deren Detailbeschreibung hier zu weit führen würde, beruht auf dem Principe des ungleicharmigen Hebels, an dessen Enden sich aufgehängte verschiedene Gewichte das Gleichgewicht halten, wenn die Länge der Hebelarme, an denen sie hängen, ihnen umgekehrt proportional ist. Es ist daher bei dieser Art von Waagen nicht nöthig, auf die eine Waagschale das Gewicht des zu wiegenden Gegenstandes an Gewichten zu legen; sondern man kann, je nach Einrichtung der Hebelarme, einem Centner von einem Pfunde das Gleichgewicht halten lassen, so daß man zum Wägen eines Centners eben nur eines Pfundgewichtes bedarf. Meist entspricht das Wägegewicht bei diesen Waagen einem Decimal- oder Centesimaltheile des gewogenen Gewichtes und sie heißen deshalb Decimal- und Centesimalwaagen. Man gibt diesen Waagen kleinerer Dimensionen, zum Wägen von 1 bis 100 Centner, für Eisenbahnzwecke meist eine Form, daß die eine Waagschale die Oberfläche eines niedrigen Kastens bildet, auf den die Lasten leicht hinaufgerollt werden können, während die andere Waagschale, in gewöhnlicher Gestalt einer solchen, am Gerüste dieses Kastens hängt. In dieser Form sind die Brücken-

waagen meist transportabel. Für Brückenwaagen aber, die zum Wägen ganzer Wagen dienen sollen, gibt man der einen Schale die Form von einem Stück beweglichen Geleises, und der ganze Apparat der Waage liegt darunter in einer sehr solid fundamentirten Grube, so daß nur die andere Waagschale über der Erde in einem, meist besonders zu diesem Zwecke errichteten, kleinen Gebäude hängt. Wird nun ein Wagen auf das bewegliche Geleisestück geschoben, so senkt sich dieses so lange, bis dem Gewichte des Wagens, durch Auflegung des hundertsten Theiles desselben an Gewichten auf die andere Schale, das Gleichgewicht gehalten wird.

256. **Wie erhält man mittelst dieser Waagen das Gewicht der Ladung des Wagens?**

Alle Wagen gut verwalteter Eisenbahnen sind gewogen und ihr Gewicht ist mit deutlichen Zahlen daran geschrieben. Wiegt nun ein Wagen, dessen Eigengewicht mit 70 Centner bemerkt ist, auf der großen Brückenwaage 170 Centner, so muß seine Ladung 100 Centner betragen. Atmosphärische Einflüsse auf das Holzwerk der Waage selbst, sodann Nässe, Trockenheit, Abnutzung und Reparatur der Fuhrwerke läßt, bei Angaben so großer Waagen, indeß fast immer über 1 bis 5 Procent des gewogenen Gewichtes in Ungewißheit bleiben.

257. **Durch welche Vorrichtungen werden schwere Lasten auf den Stationen von einem Wagen auf den andern, oder von den Wagen in die Speicher ꝛc. gebracht?**

Man bedient sich hierzu, wo die Last sich nicht direct rollen oder walzen läßt, der bekannten sogenannten Fußwinden, oder, auf besser eingerichteten Stationen, der festen und beweglichen Krahne sehr verschiedener Construction. Zu den Krahnen sind auch jene zweckmäßigen Hebevorrichtungen zu rechnen, die, in Gestalt breiter und sehr starker Galgen, oft über mehrere Geleise und Straßen hinwegstehen. Auf ihrem obern Querbalken, der sehr solid construirt sein muß, ruht eine kräftige Hebevorrichtung auf Rädern. Fährt man nun zwei Fuhrwerke unter einen solchen Galgen, so kann man die auf einem derselben ruhende Last mittelst der Hebevorrichtung emporheben und dann, durch Fort-

rollen derselben sammt der Last, letztere über das zweite Fuhrwerk bringen und auf dieses herablassen. Umladungen geschehen so mit großer Leichtigkeit. Für kleinere Lasten sind die sogenannten Handrollkarren, eine Art solider zweirädriger, niedriger Schubkarren, vortrefflich.

258. **Worauf gründet sich die Wirkung der Krahne?**

Meist darauf, daß mittelst einer Zusammenstellung von Zahnrädern eine Trommel durch Menschenkraft langsam, aber in solcher Weise umgetrieben wird, daß an, sich darauf aufwickelnden Seilen oder Ketten, welche meist noch überdies durch Flaschenzüge geführt sind, große Lasten gehoben werden können. Zuweilen, jedoch nur auf sehr großen Stationen, wird statt der Menschenkraft hydraulische oder Dampfkraft in Anwendung gebracht. Man ordnet nun diese Vorrichtung dergestalt an, daß der Angriffspunkt des Seiles oder der Kette hoch über dem Wagen liegt, so daß man die Güter von demselben heben; die Vorrichtung dann aber, durch Schieben oder Drehen, so bewegen kann, daß die Last über den Punkt zu stehen kommt, auf den sie gebracht werden soll und wo sie sich dann, mittelst einer Hemmung, langsam senken läßt.

259. **Welche Construction gibt man den bei den Eisenbahnen üblichen Krahnen?**

Dieselbe ist nach Ort und Zweck ganz außerordentlich verschieden; vor Allem aber empfehlen sich auf den Geleisen selbst fahrbare Krahne, unter denen wieder, natürlich nur auf Stationen, welche deren Anwendung, vermöge der Größe ihres Verkehres, rentabel erscheinen läßt, die Dampfkrahne den Vorzug vor allen anderen verdienen.

Die beste Anordnung der Krahne ist die, wo sich die ganze Hebevorrichtung, nebst der Last und den bewegenden Personen, vermittelst geeigneten Triebwerkes, um eine Säule wenden läßt, während ein daran angebrachtes Gegengewicht die angehängte Last beinahe oder ganz ausbalancirt. Im Principe ganz ähnlich sind Dampfkrahne construirt, deren Constructionsprincip die nachstehende Abbildung (Fig. 71) gibt. Hier bildet die Dampfmaschine *A A* selbst das Gegengewicht; die kleine Maschine liegt

bei *B* und wirkt genau wie die Menschenkraft bei gewöhnlichen Krahnen. Das Ganze läßt sich auf den Rädern *E*, *E* in den Geleisen leicht schieben, und dann um die Säule *D* drehen, so daß man die an *C* hängende Last an jeden beliebigen Punkt bringen kann.

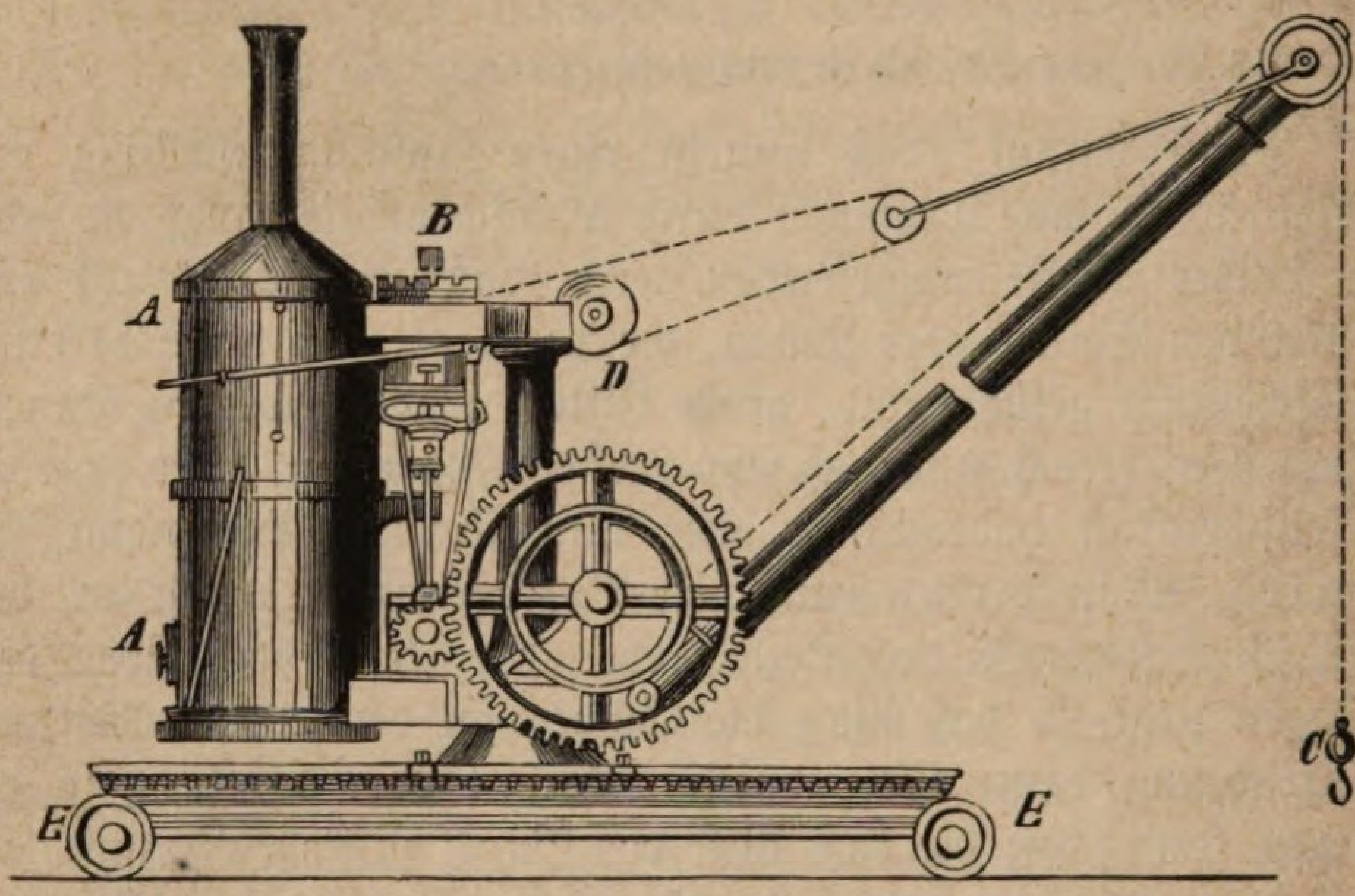


Fig. 71.

Man schiebt diese Krahne zwischen die umzuladenden Wagen, faßt die Last, welche man durch das Gegengewicht ausbalancirt, daß der Krahn nicht umkippe, hebt sie, dreht dann die ganze Vorrichtung an der wendbaren Säule, bis die Last über der gewünschten Stelle hängt, und läßt sie dann mit Zahn und Trieb oder Bremse herab.

Eine gute und wohlfeile Vorrichtung zum Ausladen der Wagen in die Speicher stellt Fig. 72 dar. Hier ist die Anwendung von Zahnrädern, der Wohlfeilheit wegen, ganz vermieden. *a* ist hier eine kleine Seiltrommel, welche mittelst einer Kurbel, die den vierfachen Halbmesser der Trommel zur Länge hat, gedreht wird. Das Seil, welches sich hier aufwickelt, wickelt sich von der fünfmal größern Trommel *c* ab, und da auf der Achse dieser eine viermal kleinere Trommel *d* steckt, auf welche sich die Kette *e* aufwickelt, so wird diese sich mit der achtzigfachen Kraft, die an der Kurbel angewendet wird, heben. Man faßt mit dem

Haken *e* die Last auf dem Wagen, der auf dem Geleise *f* steht, hebt sie und dreht dann den Krahn, der sie sodann im Raume *g* sofort nieder-, oder auf Rollkarren setzt, die sie weiter transportiren. Zwei Mann behandeln mit einem solchen Krahne, der kaum 80 Thaler kostet, Lasten von 20 Centnern. Die Anwendung von Hebemaschinen und Krahnen ist in Deutschland auf den Stationen bei Weitem noch nicht ausgedehnt genug, aber dringend zu empfehlen.

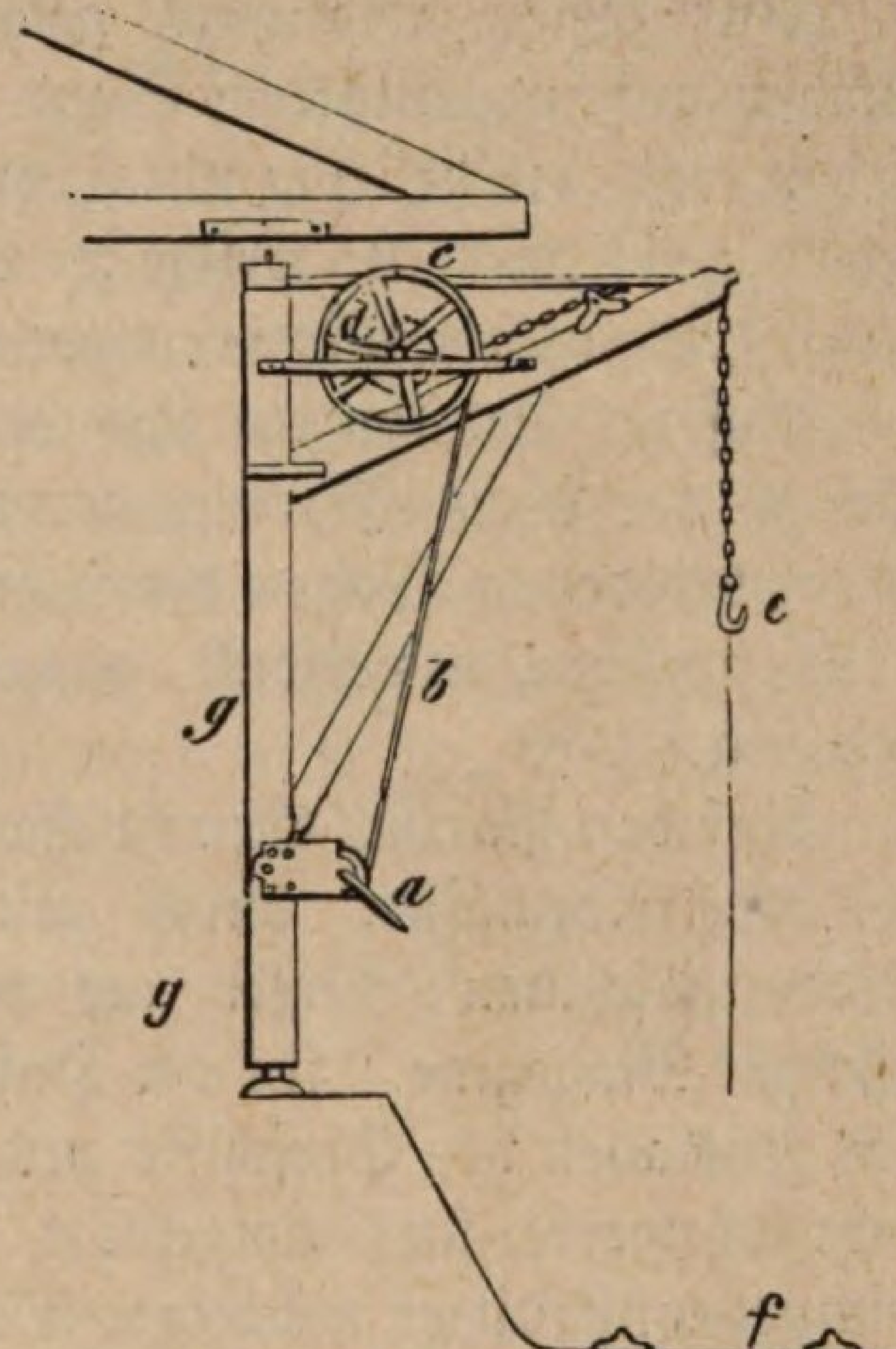


Fig. 72.

260. Wo sind Krahnsysteme und hydraulische Hebewerke für die Behandlung des Güterverkehrs in umfassendster Weise angewendet?

Auf einigen großen Londoner, Pariser und Deutschen Stationen, besonders der Paddington-Station der Great-Westernbahn und der von La Vilette der franz. Ostbahn, in neuster Zeit auch auf der Hafenstation zu Hamburg.

Auf den ersteren beiden Stationen sind eine große Anzahl Krahne in den Güterböden aufgestellt, die, jeder von nur einem Manne durch die Handhabung einiger Ventile dirigirt, durch hydraulischen Druck nicht allein die Lasten vertical heben, sondern auch alle beliebigen Horizontal-Bewegungen damit ausführen, so daß sie sowohl zum Ausladen der Wagen, als zum Ueberladen von einem zum andern dienen und sich auch gegenseitig die Lasten wie von Hand zu Hand zureichen können.

Diese Manipulationen geschehen, da sie mit großer Kraft und Schnelligkeit und von sehr wenig Leuten ausgeführt werden, mit außerordentlicher Energie, so daß ungemein große Verkehrsmassen dadurch auf kleinerem Raum wohlfeil und schnell bewältigt werden können.

Auf diesen Stationen geschieht auch das Verschieben der Wagen auf hydraulischem Wege, indem man dieselben von Seilen ziehen läßt, die beliebig um Trommeln geschlungen oder von denselben gelöst werden, welche an verschiedenen Stellen der Station durch hydraulische Motoren permanent umgetrieben werden.

Auf der Station der Lyoner Bahn zu Paris, wo sich hauptsächlich der Wein-Verkehr accumulirt, werden die ganzen mit Wein beladenen Wagen durch hydraulische Apparate in die tiefen Keller der Station versenkt, ausgeladen und wieder durch dieselben gehoben.

Auf den Pariser Getreidestationen geschieht das Aufspeichern der Getreidemassen durch mit Dampf sehr rasch getriebene Fördermaschinen, direct aus den Wagen in alle Räume vierstöckiger Magazine. In der Hafenstation zu Hamburg geschieht das Ausladen der Seeschiffe und das Ueberladen auf die Eisenbahnfuhrwerke und umgekehrt durch eine große Reihe ausgezeichnet construirter mächtiger Dampfkrahne von großer Beweglichkeit und Leistungsfähigkeit.

261. Wie erfährt man, daß die Ladung auf Wagen nicht zu hoch gepackt oder kein Theil von Wagen fremder Bahnen zu weit vorstehend ist, um auf der eigenen Bahn Tunnel und Brücken, Perrons, Wasserkrahne und Thore ungehindert passiren zu können?

Es werden zu diesem Behufe auf den Geleisen, wo Güter geladen werden, Vorrichtungen verschiedener Art, sogenannte

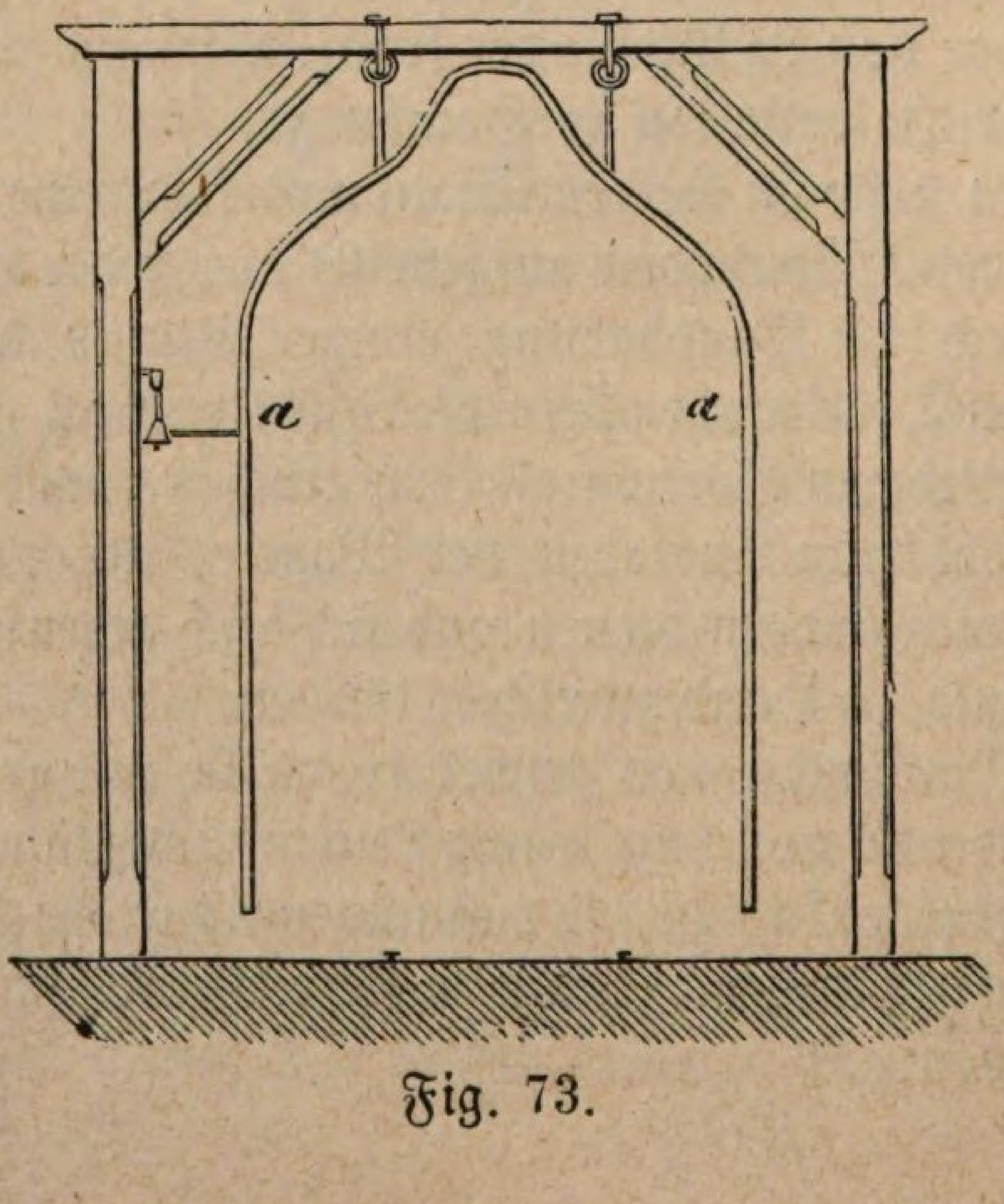


Fig. 73.

Lademaße, aufgestellt. An dem Gerüste hängt z. B. (Fig. 73) ein Eisenbogen *a a* leicht beweglich, dessen innerer Raum der größten zulässigen Ladungshöhe und Breite entspricht. Ein beladener Wagen, der, ohne den Drahtbogen in Schwingung zu setzen, durchgeschoben werden kann, passirt auch alle Brücken, Durchfahrten, Tunnel, Perron's oder sonstige feste, nahestehende Objecte der Bahn ungehindert. Auch hängen an dem Gerüste Schnüre herab, die unten durch kleine Gewichte beschwert sind und mit ihrem untern Ende das zulässige Ladungsprofil bestimmen; ein beladener Wagen darf keine der Schnüre in Bewegung setzen.

Siebentes Kapitel.

Signal- und Telegraphenwesen, Bahnbewachung.

---

262. **Welcher Mittel bedient man sich, um die Gefahr zu vermindern, die ohne Zweifel beim Eisenbahnbetriebe mit dem schnellen Transporte so großer Menschenmengen und so bedeutender Wagen- und Gütergewichte verknüpft ist?**

Um vor Hindernissen fernhin zu warnen, den Austausch von Fragen und Antworten noch schneller, als durch die Züge selbst zu vermitteln, das Personal vom Zustande der Bahn und des Betriebes unterrichtet zu halten, bedient man sich der Signale und des Eisenbahn-Telegraphen; um die Ursache der Gefahr thunlichst abzuhalten, legt man Zäune, Einfriedigungen, Uebergangs-Barrieren, Schneeschütze 2c. an.

263. **Was ist ein Eisenbahnsignal?**

Ein Eisenbahnsignal ist ein hörbares oder sichtbares Zeichen, das gegeben wird, um die Aufmerksamkeit auf ein Vorkommniß beim Eisenbahnbetriebe hinzulenken.

264. **Sind Eisenbahnsignale verschiedener Art?**

Ja; es gibt optische und akustische.

265. **Welche Vortheile und Nachtheile hat das optische und welche das akustische Signal?**

Das optische ist in großen Kreisen sichtbar, leicht zu handhaben und zu controliren; es gestattet die Formirung einer

großen Anzahl von Zeichen, und unterrichtet vor allen Dingen andauernd, wenn man es stehen läßt, von den zu erwartenden Vorgängen, gibt dabei aber, besonders zur Nachtzeit, leicht zu Täuschungen Veranlassung, und jede Trübung der Atmosphäre verhindert dessen Anwendung.

Das akustische Signal hat den großen Vortheil, daß es die Aufmerksamkeit von selbst auf sich zieht; es besitzt jedoch keine große Verschiedenheit von leicht unterscheidbaren Zeichen, und seine Wirksamkeit erstreckt sich nur auf kleinere Gehörskreise. Sturm und Lärm schwächen dieselbe; Gewitter unterbrechen sie oft gänzlich.

266. Welcher Mittel bedient man sich zum Geben optischer Signale bei Tage und bei Nacht?

Am Tage der vom Tageslichte beschienenen Körper verschiedener Form, in der Nacht der in verschiedenen Constellationen vereinigten oder verschieden gefärbten Flammen von Lampen, transparenter oder künstlich beleuchteter Körper. Es ist ganz unzweckmäßig, bei optischen Tagessignalen die Farbe des Signalobjectes als maßgebend anzunehmen; immer soll nur durch die Form desselben das Signal ertheilt werden. Für die Sichtbarkeit der Tagessignale ist außer der Form auch ihre Stellung und die Farbe ihres Hintergrundes von Wichtigkeit. Am meisten sichtbar sind weiße oder helle Körper auf dunklem Hintergrunde, sodann sehr dunkle auf hellem Hintergrunde, wenn letzterer nicht blendet. Ein heller Körper von $^1/_2$ Quadratmeter Fläche (Größe eines Mannes) ist, unter guten Verhältnissen, auf dunklem Hintergrunde, in einer Distanz von $^5/_4$ Meilen sichtbar. Ein Streifen oder ein langer Körper ist weiter sichtbar, als ein runder. Helle Lampenflammen sieht man bei Nacht über eine Meile weit; roth gefärbt sinkt die Sichtbarkeit auf ein Drittheil, grün auf ein Fünftheil herab. Flammen, die nahe beisammen stehen, fließen bei Nacht in Eins zusammen; wenn sie deutlich getrennt sichtbar bleiben sollen, darf ihre Distanz nicht über $^1/_{500}$ bis $^1/_{800}$ der Sehweite betragen. Ist eine der Flammen gefärbt, so bleiben sie länger getrennt sichtbar. Die Bewegung von Flammen ist in der Nacht sehr schwer wahrzunehmen, wenn nicht eine stillstehende Flamme einen Anhalts-

punkt für die Bewegung gibt. Die Gesetze der Sichtbarkeit sind, in Bezug auf das Signalwesen, von den Gebrüdern Chappe in Frankreich sehr sorgfältig ermittelt worden.

267. Wie werden die Signale ertheilt?

Theils durch unmittelbare Handhabung der Signalmittel durch die Person des Signalisirenden, theils durch mechanische in die Ferne hin wirkende Vorrichtungen, wie Drahtzüge, Windleitungen und besonders elektro-magnetische Apparate.

268. Welche Begriffe sind durch Eisenbahnsignale auszudrücken?

Eigentlich nur wenige und für die Durchführung eines geregelten Betriebs genügen:

1) Ein Zug kommt in beiden Richtungen;
2) Die Bahn ist fahrbar;
3) Zug soll langsam fahren;
4) Zug soll halten;
5) Die Weiche steht auf ein bestimmtes Geleis;
6) Zug darf in eine Station einfahren;
7) „ „ „ „ „ nicht einfahren;
8) Bezeichnung von Anfang und Ende des Zuges;
9) Extrazug folgt;
10) „ kommt entgegen;
11) Achtung!;
12) Bremsen anziehen;
13) Bremsen lösen;
14) Abfahrt des Zuges naht;
15) Passagiere sollen einsteigen;
16) Zug fährt ab.

Diese kleine Zahl der Signalbegriffe ist auf vielen Bahnen, vornehmlich den österreichischen, sehr zum Nachtheil der sichern Wirksamkeit des Signalwesens, beträchtlich erhöht worden, so daß ihre Zahl jetzt über 60 steigt.

269. Welches sind die Haupt-Eigenschaften eines guten Eisenbahnsignals?

Einfachheit und Leichtigkeit der Ertheilung, Leichtverständlichkeit, Sicherheit der Ueberkunft an seine Adresse, und Unfehlbarkeit der Wirkung.

Durch sein Versagen darf ein gutes Eisenbahnsignal nur eine Stockung, keine directe Gefahr herbeiführen.

Die ungewöhnlichen Signale und die, welche eine Gefahr ausdrücken, sollen daher die wahrnehmbarste und am wenigsten zu verwechselnde oder am leichtesten zu verstehende Erscheinung zeigen.

Gleiche Erscheinungen sollen auch immer gleiche Begriffe aus- drücken und bei optischen Tagessignalen soll nur die Form, nicht die Farbe des Signalkörpers maßgebend sein, da unter gewissen Beleuchtungen Farben fester Körper sich ändern oder ganz ver- schwinden.

270. **Welcher Art sind die bei Eisenbahnen üblichen optischen Signale?**

Erstens solche, durch die der ganzen Bahnlinie gewisse Er- eignisse: das Kommen oder Ausbleiben eines Zuges, das Be- wegen desselben in einer ungewöhnlichen Richtung oder auf einem ungewöhnlichen Geleise &c. angedeutet und durch die zugleich, von den verschiedenen Punkten der Bahnlinie aus, Verstän- digungen mit den nächsten Stationen erzielt, Hilfsmaschinen herbeigerufen oder zurückgeschickt, Sperrungen des Geleises an- gegeben werden sollen &c.

Zweitens solche, durch welche ein örtlicher Zustand, regel- mäßiges Verhalten oder Schadhaftigkeit des Geleises, Fahrbar- keit desselben in Curven, Stellung der Weichen, Drehscheiben, Drehbrücken und Wasserkrahne &c. angedeutet wird. Hierher gehören auch die sogenannten Stations-Deckungs-Signale, welche an den Eingängen der Bahnhöfe anzugeben haben, ob ein Zug in denselben einfahren darf oder nicht.

Drittens solche, die zwischen den fahrenden Zügen und dem Bahnbewachungspersonale ausgetauscht werden.

Die erste Gattung ist nur in Deutschland und Oesterreich und auch nicht auf allen Bahnen üblich. Die Unzuverlässigkeit dieser Signale macht, daß sie wenig zur Sicherheit des Be- triebes beitragen. Bei ihrer Kostspieligkeit ist daher ihre Be- seitigung räthlich und auf vielen gut administrirten Bahnen be- reits erfolgt.

271. Mittelst welcher Vorrichtung werden diese Signale gegeben?

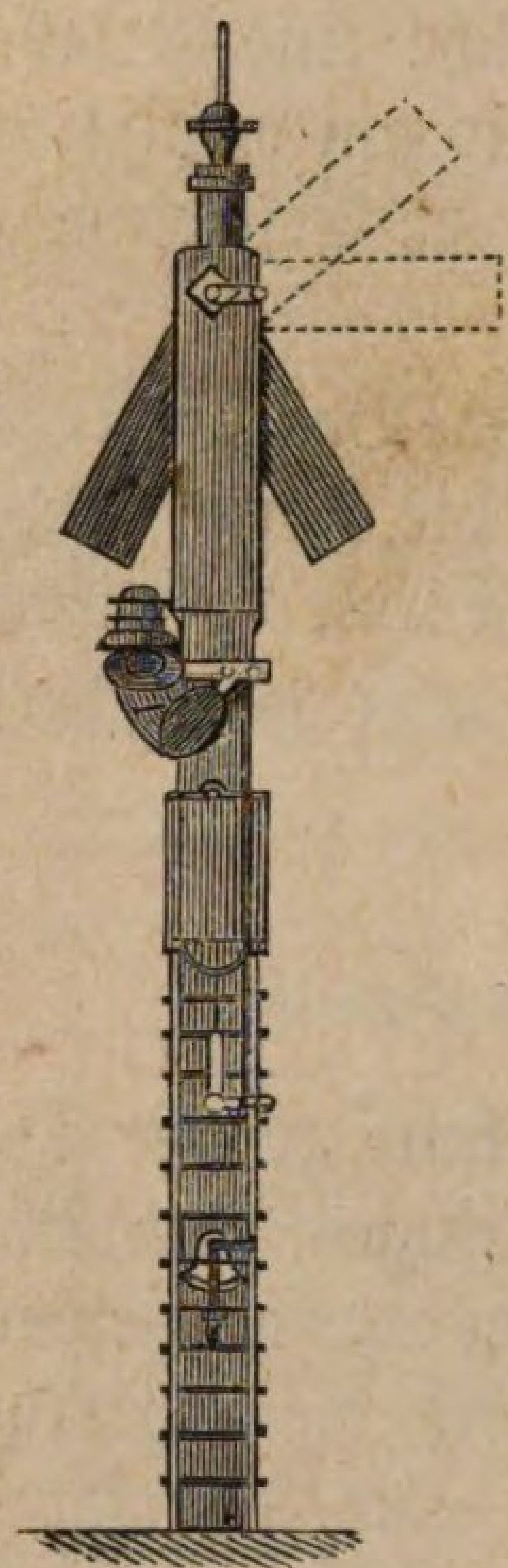


Fig. 74.

Die deutschen optischen Telegraphen bestehen meist aus einem Maste, an dem oben zwei bewegliche Flügel oder Arme in der Weise angebracht sind, daß jeder derselben von unten bewegt werden und auf jeder Seite des Mastes drei verschiedene Stellungen (Fig. 74) annehmen kann. Diese Flügel haben, je nach der Entfernung, in der die Telegraphen stehen (meist 8 auf die Meile), 1,7 bis 2,3 Meter Länge, bei 35 bis 60 Centimeter Breite, und sind thunlichst durchlässig für den Wind von Korbgeflecht, Draht oder Eisen dargestellt. Aus der Combination der Flügelstellungen ergeben sich die Zeichen, die indeß wohl kaum in zwei Signalbüchern in Deutschland gleich sind.

Auf einigen österreichischen Bahnen bedient man sich auch noch des schwerfälligen Signalmittels an Masten in verschiedenen Gruppen aufgezogener runder Körbe und Scheiben zum Ertheilen der durchgehenden Signale. Diese Form entspricht den Zeitanforderungen nicht mehr.

Die Flügelsignalapparate (Telegraphen) sind meist so eingerichtet, daß durch dieselbe Manipulation, durch welche man die Flügel bewegt, bunte Glasscheiben vor die Laternen geschoben werden, die man an den Masten bei Einbruch der Nacht behufs Ertheilung optischer Signale emporzieht. Je nach Stellung der Flügel erscheint daher weißes, rothes oder grünes Licht an der Vorrichtung.

272. Haben die Farben der Lichter immer dieselbe Bedeutung als Signal?

Die Gleichförmigkeit der Bedeutung ist noch nicht allenthalben consequent durchgeführt. Im Allgemeinen bedeutet:

W e i ß e s Licht stets Ordnung, Gefahrlosigkeit, normalen Zustand, damit, wenn das Zugpersonal nur weißes Licht sieht, eine Täuschung nicht möglich ist; daher auch: Freie Fahrt.

Grün die einfache Unregelmäßigkeit; daher: Vorsicht, Langsamfahren.

Roth die gefahrvolle Unregelmäßigkeit, falsche Stellung der Weichen, Drehscheiben, Offenstehen der Brücken, Verbot der Einfahrt in die Stationen 2c.; daher: Halt. Die Erscheinung jedes farbigen Lichtes hat sofort die volle Aufmerksamkeit des Personales zu erregen.

273. Ist die Fortgebung dieser Signale auf größere Strecken hin zuverlässig?

Da der Gang dieser Signale von der Aufmerksamkeit einer ziemlichen Anzahl Beamten unterster Kategorie, durch deren Hände sie gehen, abhängig ist, so ist ihre richtige Ueberkunft, besonders in außergewöhnlichen Fällen, sehr unsicher. Sie stiften fast ebenso viel Mißverständniß als Nutzen, und sollten, auch ihrer großen Kostspieligkeit wegen, beseitigt werden. Die englischen, amerikanischen, französischen, belgischen Bahnen haben solche Signale gar nicht oder nur zum allerkleinsten Theile.

274. Mittelst welcher Vorrichtungen wird die zweite Gattung von optischen Signalen gegeben?

Dies ist die wichtigste, am meisten zu beachtende und wahrscheinlich nie zu beseitigende Art von optischen Signalen. Sie haben meist nur drei Zustände auszudrücken, nämlich in Bezug auf die Geleise: „fahrbar, mit Vorsicht fahrbar, oder nicht fahrbar", in Bezug auf die Weichen: „links oder rechts geschlossen", an den Drehscheiben, Schiebebühnen, Wasserkrahnen 2c.: „unrichtig oder richtig stehend". Einige dieser Zeichen haben sogar nur eine Bedeutung, wie z. B. die in die Bahn selbst gesteckten Tafeln oder Fahnen, die bei übler Lage des Geleises „Langsamfahren" oder auch „Halten" bedeuten, immer aber auch nur in den Fällen erscheinen, wo dies anzudeuten ist. Die Zeichenvorrichtungen an Betriebs-Apparaten bestehen meist in einer wendbaren Scheibe, die entweder durch die betreffende Vorrichtung, Weiche, Drehscheibe 2c., selbst in Bewegung gesetzt, oder von einem Wärter direct mit der Hand, oder, wenn das Signal weit von ihm absteht, mittelst eines über Rollen laufenden, oft sehr langen Drahtzuges behandelt wird. Kehrt eine solche

Scheibe der Bahn ihre scharfe Seite zu, ist sie daher unsichtbar, so sollte dies jederzeit Ordnung und Fahrbarkeit bedeuten, das Erscheinen der Scheibe, durch eine Viertelswendung, Gefahr und Unordnung, da das Vorhandensein eines Signales viel mehr auffällt, als die Abwesenheit desselben. Die Scheiben streicht man am besten hellroth an. Von den mittelst Drahtzügen in Bewegung zu setzenden Signalscheiben macht man in England und Frankreich, jetzt auch in Deutschland sehr ausgedehnten und äußerst praktischen Gebrauch. An den Enden jeder Curve, die nicht ihrer ganzen Ausdehnung nach übersehen werden kann, und vor jedem Bahnhofe, jeder Haltestelle, oft 1000 Meter und darüber entfernt, stehen dergleichen Scheiben, und der Locomotivführer darf erst in die Station oder Krümmung einfahren, wenn ihm hierzu durch das Verschwinden der Scheibe die Erlaubniß gegeben wird. Bei Nacht drehen sich mit der Scheibe vor der Laterne bunte Scheiben, so daß bei Sicherheit, Ordnung und Richtigkeit das weiße, bei Gefahr das rothe Licht zum Vorschein kommt.

Diese Signale, welche in Deutschland und Oesterreich-Ungarn hauptsächlich zur Deckung der Stationen (die schon erwähnten Stations-Deckungssignale) und Bahnkreuzungen in Anwendung stehen, sind häufig mit elektrischen Signalen (siehe unten) in Verbindung gebracht, welche den Zweck haben, den Beamten in der Station oder den vor dem Deckungssignale gegen die offene Strecke hin situirten Bahnwärtern, welche das Signal nicht sehen können, dennoch die Ueberzeugung zu verschaffen, resp. bekannt zu geben, daß das Deckungssignal richtig gestellt ist. Bei der richtigen Haltstellung des Signales wird nämlich in der Station oder auch beim nächsten Bahnwärterhause durch den elektrischen Strom eine kleine Glocke zum Läuten gebracht; das Tönen derselben dauert so lange, als das Signal diese Stellung beibehält, hört aber sofort auf, sobald das Signal die Stellung „Bahn fahrbar“ angenommen hat.

Solche ganz besonders sichernde Vorrichtungen sind überhaupt an gefährlichen Stellen der Bahn: Drehbrücken ꝛc., anzubringen.

Wenn sie aber in vollem Maße ihren sichernden Einfluß üben sollen, muß die Vorrichtung stets das Signal „Halt“ zeigen, auch

so construirt sein, daß, wenn der Mechanismus derselben eine Störung erleidet, der Apparat sich von selbst auf „Halt“ stellt. Nur für die Dauer der Hin- und Durchfahrt der Züge sollte das Signal „Einfahrt frei“ gezeigt, sofort aber nachher wieder in „Halt“ verwandelt werden. In Deutschland ist dies Princip durchgeführt, während man in Oesterreich für gewöhnlich Stationen und Abzweigungen offen läßt und nur dann schließt, wenn Gefahr für die Durchfahrt vorhanden ist. Leider wird dies öfters vergessen und Unfälle erfolgen.

In Deutschland, England und auf mehreren französischen Bahnen hat man in letzter Zeit statt der Scheiben auch Armsignale (Flügeltelegraphen) zum Ertheilen der Deckungssignale. Es bedeutet bei diesen der horizontale Arm stets „Halt“, der gesenkte „langsam“, der gehobene „freie Fahrt“.

Auch hat man versucht die Deckungssignale statt mit Drahtzügen durch elektrische Vorrichtungen zu bewegen, doch ist das Problem noch nicht gelöst, die Wirkung derselben vollkommen zuverlässig zu machen. So construirte Signale sind daher Quellen von Gefahren und sollten von der Staatsoberaufsicht nicht geduldet werden.

Hie und da in Deutschland sind auch an den Masten der optischen Telegraphen auf- und abziehbare Körbe oder Scheiben angebracht, durch deren höhere oder niedrigere Stellung der Bahnzustand, und ob langsam gefahren oder gehalten werden soll, sich andeutet.

In neuester Zeit findet man erforderlich, die Erscheinung der Nachtsignale an Weichen, Drehscheiben ꝛc. specifisch von jedem andern Lichte unterscheidbar herzustellen, so daß nicht etwa einmal eine Handlaterne oder ein Licht in einem fernen Dorfe, das in der Richtung einer Weiche ꝛc. erscheint, das Personal über den Stand derselben täuschen kann. Man stellt daher die Weichensignale aus transparenten oder durch Reflexion beleuchteten Körpern her, so daß deren Verwechslung mit anderen Lichtern nicht mehr möglich ist. Der österreichische Ingenieur Bender hat die praktischsten Vorrichtungen für diesen Zweck construirt.

275. Wie wird die dritte Art der optischen Signale gegeben?

Theils mittelst der Fahne (statt deren auch oft eine bunte Scheibe mit einem Stiele dient) und der Laterne, die dem Bahnwärter zu diesem Behufe gegeben sind, theils durch Laternen und Fahnen, die an den Wagenzügen und Maschinen angebracht werden. So bedeutet es z. B. auf den meisten Bahnen Ordnung und Fahrbarkeit der Bahn, wenn der Wärter die Fahne oder Laterne ruhig ausstreckt, langsam fahren, wenn er sie über dem Kopf schwenkt, und halten, wenn er sie von unten nach oben schwingt. Das Herannahen eines Zuges deutet sich in der Nacht durch zwei große Laternen an der Maschine an. Das Ende des Zuges bezeichnet ein Laternensignal. Folgt ein Zug nach, so steckt auf dem letzten Wagen eine Fahne oder ein Laternensignal. Kehrt eine Maschine oder ein Zug gleich zurück, so trägt er vorn eine Fahne oder ein Laternensignal neben dem gewöhnlichen Lichte.

276. Worauf gründet sich die Wirksamkeit des elektro-magnetischen Telegraphen?

Auf zwei eigenthümliche Erscheinungen des elektrischen Stromes:

1) Eine Magnetnadel wird, wenn man in der Nähe derselben einen elektrischen Strom vorbeileitet, aus ihrer normalen Lage gebracht, und zwar um so mehr, je stärker der Strom ist und je näher er vorübergeht. Von der Richtung der strömenden Elektricität ist auch die Ablenkung der Nadel abhängig und gilt hierfür nachfolgendes von Ampère aufgefundenes Gesetz: „Denkt man sich in dem vom Strome durchflossenen Drahte so schwimmend, daß das Gesicht der Nadel zugekehrt ist, so wird der Nordpol derselben stets nach links abgelenkt".

2) Ein Stück weiches Eisen wird magnetisch, wenn elektrisches Fluidum um dasselbe circulirt. Wird ein Stück Eisen mit einem isolirten Drahte umwickelt und läßt man durch diesen Draht Elektricität strömen, so wird das Stück Eisen sofort magnetisch und zieht ein anderes Stück Eisen, das in einiger Entfernung davon gehalten wird, Anker genannt, an. Denkt man sich nun die Enden des Drahtes, der um das Stück Eisen gewickelt ist, meilenweit in solcher Weise fortgeführt, daß die Elektricität nicht daraus entweichen kann (isolirt), so wird es gleichviel sein,

ob man die Elektricität in der Nähe oder Ferne vom Eisen bereitet.

Zur Erzeugung jener Gattung von Elektricität, welche sich für Zwecke der Telegraphie am geeignetsten zeigt, bedient man sich meist der sogenannten galvanischen Batterien, auf deren Einrichtung einzugehen hier nicht der Ort ist. Sobald man die beiden Endorgane dieser Batterien, Pole genannt, mit den Enden des Umwicklungsdrahtes in Berührung bringt, wird entweder sofort ein Anker von dem magnetischwerdenden Eisen angezogen oder eine Magnetnadel, an der die Leitung (der Stromweg) in mehrfachen Windungen vorbeigeführt ist, aus ihrer normalen Lage abgelenkt. Durch die somit in fast jeder beliebigen Entfernung erzeugte, völlig willkührliche Bewegung ist es nun möglich, allerhand Zeichensysteme zu construiren, indem man dadurch jedesmal an Glöckchen schlagen oder auf einem, durch ein Uhrwerk fortrückenden Stück Papiere Eindrücke erzeugen, oder auf einer Scheibe, deren Umfang Buchstaben und Zeichen trägt, einen Zeiger fortschieben läßt; denn so oft man die Berührung der Pole der Batterie mit der Leitung herstellt, wird am andern Ende derselben der Anker angezogen und bleibt so lange angezogen, als die Berührung dauert. So viel Mal man schließt und öffnet, um so viel Buchstaben rückt der Zeiger, so viel zeigen sich Punkte oder Striche auf den Papieren, oder so oft ertönt das Glöckchen.

277. Wie geschieht die Fortleitung und Isolirung des elektrischen Fluidums für die elektrische Telegraphie?

Die Elektricität wird am Vollständigsten durch Luft, Glas, Porzellan, Thon, Harze und Gummi isolirt. Man stellt daher neben den Bahnen, in Entfernungen von 15 bis 30 Meter, Stangen von 10 bis 12 Centimeter Stärke auf, und steckt auf diese, oder schraubt an sie sogenannte Isolirköpfe, glockenförmige Körper von Glas, Porzellan oder Thon, fest, in denen dann der Draht befestigt ruht. Dieser Draht ist am besten Kupfer- oder Eisendraht. Letzterer empfiehlt sich, obwohl er wegen der geringern Leitungsfähigkeit des Eisens dicker sein muß als der Kupferdraht, durch seine größere Wohlfeilheit und Unzerstörbarkeit, da Kupferdraht leichter reißt und mehr zur Ent-

wendung reizt. Früher wurde es auch im großartigsten Maßstabe versucht, Drahtleitungen unter der Erde hinzuführen, indem man die Drähte mit Gutta-Percha-Hüllen überzog und hie und da sogar noch mit dünnen Bleiröhren (in England auch mit Eisenröhren) umgab. Dieser Versuch, der einigen deutschen Staaten Hunderttausende gekostet hat und, ehe die Praxis ein Besseres lehrte, viel Bestechliches für sich hatte, ist wegen der Veränderlichkeit der Gutta-Percha, die mit der Zeit bröcklich und wasserdurchlässig wird, mißglückt.

278. Gehören zur Schließung des Stromes der Elektricität zwei Drähte, der eine für den Hin-, der andere für den Hergang?

Glücklicherweise nicht. Der berühmte Physiker Steinheil hat die große Entdeckung gemacht, daß nur in einer Richtung die Elektricität durch einen isolirten Draht zu führen ist, während man für die Rückleitung die Erde selbst benutzen kann, indem man die entsprechenden Pole der Batterien, durch große Platten, mit dem feuchten Grunde in Berührung bringt. Es ist eine der staunenswürdigsten Thatsachen, daß sich die Tausende in dem Erdboden bewegenden Ströme nicht stören, sondern jeder richtig die viele Meilen davon entfernte, entsprechende Platte des andern Poles trifft.

279. Welches sind die gebräuchlichsten, beim Eisenbahndienste angewandten Apparatsysteme?

Sie zerfallen in zwei Hauptclassen: solche, welche blos vorübergehende Zeichen geben, und solche, welche die gegebenen Zeichen gleich fixiren, so daß sie als Documente aufbewahrt werden können. Diese beiden Gattungen Zeichen entsprechen der mündlichen Sprache und der Schrift. Zu der ersten Classe gehören Apparate, durch welche Glöckchen angeschlagen werden, oder bei denen ein Zeiger auf einer Buchstabenscheibe springt und nach und nach, durch sein Stillstehen auf dem betreffenden Zeichen, Worte und Sätze zusammensetzt, und auch die sogenannten Nadelapparate, welche durch Stellungen, die zwei Magnetnadeln gegen einander einnehmen, die Zeichen geben. Die besten Zeiger- und Nadelapparate haben Fardely, Siemens, Stöhrer construirt. Zu der zweiten Classe gehören die Druck-

apparate, welche durch Bewegung von wirklichen Typen die Wörter drucken, und die weit gebräuchlicheren Stiftapparate (vom Amerikaner Morse erfunden), welche aus Punkten und Strichen, die in verschiedenen Distanzen auf einem, durch ein Uhrwerk bewegten Papierstreifen, mittelst der Bewegung des Magnetankers eingedrückt werden, die conventionellen Zeichen für Buchstaben, Interpunktionen etc. zusammensetzen. Die letzten Glieder der langen Reihe von Telegraphen-Apparaten verschiedenster Systeme sind die Typo-, Auto-, und Pan-Telegraphen von Hughes, Caselli, Mayer, Schwärzler etc.

Für weitere Kenntnißnahme von der Construction dieser Apparate, da eine Beschreibung hier zu weit führen würde, verweisen wir auf den „Katechismus der Telegraphie" von Galle und Zetzsche (erschienen bei J. J. Weber in Leipzig).

280. Welche von diesen Gattungen von Apparaten ist die zweckmäßigste für den Eisenbahndienst?

Beide haben ihre Vorzüge. Das Telegraphiren ist sehr leicht mit dem Zeigerapparate; Jeder kann, nach geringer Uebung, damit Zeichen geben, Jeder kann Depeschen ablesen. Die Zeichen verschwinden aber wie das gesprochene Wort. Die Schriftapparate schreiben Documente auf, ihre Schrift ist aber nur nach mancher Uebung zu lesen und noch schwerer sieht das Telegraphiren selbst aus. Man besetzte daher früher häufig kleine Zwischenstationen, mit denen auch keine besonderen Beamten für das Telegraphiren gehalten werden können, zweckmäßig nur mit Zeigerapparaten, und blos die Haupt- und Werkstattstationen etc. mit Morse'schen Stiftapparaten. Die Praxis hat aber auch hier, wie so oft, gelehrt, daß man sich vor Gespenstern fürchtete, indem man das Telegraphiren mit Morse'schen Apparaten für zu schwierig für den gemeinen Mann hielt. Die untergeordnetsten Beamten lernen es so schnell und gut, daß man die kleinsten Stationen damit besetzen kann.

Dieser Umstand wird auch von vielen deutschen Bahnen in der Weise vortrefflich ausgenützt, daß die sämmtlichen Zugbegleitungs- und höheren Bahnbewachungs- und Stations-Beamten verhalten sind, sich das Telegraphiren eigen zu machen; jedem Zuge werden dann diejenigen Apparate mitgegeben,

welche für ein Telegraphenbureau unbedingt nöthig sind und die bei jedem Bahnwärter, oder im Nothfalle wohl auch an jedem beliebigen Punkte der Bahn in die Telegraphenleitung eingeschaltet werden können. Durch diese Maßregel ist man also im Stande, in allen Fällen, wo ein Zug wegen irgend eines Gebrechens seine Fahrt einstellen muß, oder wenn überhaupt ein Ereigniß stattgefunden hat, welches die Herbeirufung von Hilfe erheischt, auf der freien Bahn eine Telegraphen-Station zu improvisiren und mit dem nächsten Bahnhofe in ausführliche telegraphische Verständigung zu treten.

Noch mehr empfiehlt es sich, auf nicht über eine Meile von einander entfernt liegenden Punkten der Bahn, in Wärterhäusern, Apparate aufzustellen, die für gewöhnlich verschlossen gehalten, nach Bedürfniß in die Leitung eingeschaltet werden können.

Es gestattet diese Einrichtung, da bei derselben immer höchstens $1/2$ Meile bis zum nächsten Telegraphenapparat zurückzulegen ist, bei Unfällen die Hilfsmaschine stets durch ausführliche Ordre herbeizurufen, genügenden Bericht vom Vorfalle nach der nächsten Station zu geben und Anordnung wegen der Hilfeleistung zu treffen. Sie verdient bei Weitem den Vorzug vor der Mitführung von portativen Telegraphen-Apparaten auf den Zügen, die bei Unfällen leicht mit beschädigt werden. Sie gestattet nämlich auch von Stellen der Bahn aus, wo nicht Züge verunglückt sind, Nachrichten nach den Stationen zu geben, was bei Elementarereignissen, Schneeverwehungen, Abrutschungen, Einstürzen &c. oft von hohem Werthe sein kann, während es häufig eben so wichtig ist, von den Stationen aus sich ausführlich mit dem Personale auf der Strecke zu verständigen.

281. **Was ist ein Zeichen geben?**

Auf einigen Bahnen hat man, aus Furcht vor der Schwierigkeit, viele Individuen des Personals telegraphiren lernen zu lassen, die Streckentelegraphenapparate durch elektrische Apparate zu ersetzen gesucht, mittelst deren man, durch bloße mechanische Handhabung registerartiger Vorrichtungen, die hauptsächlichsten der erforderlich werdenden Nachrichten nach der nächsten Station telegraphiren kann. Diese Vorrichtungen haben den sehr großen Nachtheil, daß man eine, durch mißverständlichen Gebrauch der

Vorrichtung, seiten eines ungebildeten Unterbeamten auf die Station gelangte Nachricht durch Rück-Anfrage und Antwort nicht verificiren kann, so daß sie geeignet ist, die größten Verlegenheiten hervorzurufen.

Sie ist daher als entschieden gefahrbringend anzusehen und es sollte ihre Anwendung in ihrer dermaligen Gestalt nicht gestattet werden.

282. **Kann man mit elektrischen Apparaten nicht auch dem Bahnpersonale Zeichen geben?**

Mit Hilfe sogenannter elektrisch-akustischer Signalvorrichtungen kann man leicht mehrfache Mittheilungen an das Bahnpersonal gelangen lassen, indem man eine Art großen Weckerwerkes, dessen Hämmer durch Gewichte bewegt werden, bei jedem Bahnwärter aufstellt und zu bestimmter Zeit einen darin angebrachten Elektromagneten durch einen von der nächsten Station kommenden, elektrischen Strom magnetisch macht, so daß er, durch Anziehung seines Ankers, das Weckerwerk auslöst, das nun eine bestimmte Anzahl Schläge thut, die man durch erneutes Schließen der Kette wiederholen und so auch durch die Anzahl der Schläge die verschiedenen Signale deutlich markiren kann. Da auf diese Weise alle Wecker- oder Läutewerke auf einer Bahnabtheilung zugleich ausgelöst werden, so ist dies ein sehr vollkommenes Achtungssignal.

Die Glocken solcher elektrischen Läutewerke haben 30 bis 70 Centimeter Durchmesser.

283. **Sind solche elektrische Läutewerke verbreitet und wie werden dieselben betrieben?**

Fast alle deutschen Bahnen sind bereits mit dieser vortrefflichen Signalvorrichtung versehen, und zwar werden die meisten der von denselben verwendeten Läutewerke nicht mit galvanischer Elektricität, sondern mit magneto-elektrischen Inductionsströmen betrieben, welch letztere mit Hilfe eines von S i e m e n s construirten Magnetinductors erzeugt werden. Solche, nach diesem Principe eingerichtete Läutewerke lassen nur eine beschränkte, aber immerhin genügende Anzahl von Signalen zu, und zwar nur von der Station aus an die Bahnwärter; allein sie ge-

währen den werthvollen Vortheil besonderer Sicherheit, indem der verwendete Inductionsstrom sehr intensiv und dabei gleichmäßig ist, somit geringe Mängel in der Leitung leicht überwindet, von der Luftelektricität wenig gestört wird und eine energische Anziehung des Ankers, welcher die Auslösung des Läutewerkes zu bewerkstelligen hat, bewirkt. Die Anwendung der Inductionsströme wird sich also vornehmlich dann empfehlen, wenn man von der Strecke aus keine Signale zu geben, sondern dieselben nur von Station zu Station durchzusenden beabsichtigt.

Auf allen österreichisch-ungarischen Eisenbahnen werden diese Glockensignal-Apparate ausschließlich mit dauernder galvanischer Elektricität (constantem Strome) betrieben. Dieses System läßt eine große Anzahl von Signalen zu und gestattet, daß nicht nur von der Station auf die Bahnstrecke, sondern auch von der Strecke in die Station signalisirt werden kann. Es hat daher zu dem verwerflichen Systeme geführt, eine große Anzahl von Begriffen durch Glockensignale auszudrücken, die sich oft aus mehr als einem Viertelhundert Schlägen zusammensetzen. Es liegt hierbei die Gefahr nahe, daß Bahnwärter, welche, wie das nur zu häufig der Fall ist, nicht immer mit der entsprechenden Fassungsgabe ausgestattet sind, durch die große Anzahl der Signale leicht verwirrt werden, daß durch das Ausbleiben eines einzigen Glockenschlages das Signal unverständlich wird oder zu Mißverständnissen Anlaß gibt, und daß endlich der richtige Gang der Glocken-Apparate durch jede geringe Linienstörung, überhaupt durch jede anderweitige, leicht eintretende Stromänderung beeinträchtigt werden kann. Das geschieht überdies noch häufig auf verschiedenen Bahnen durch die unrichtige Maßnahme, die Leitung, auf der sich die Ströme zum Betriebe der Glocken bewegen, auch nebenbei zur telegraphischen Correspondenz zu benutzen, so daß häufige Störungen und sogar Gefahren dadurch herbeigeführt werden.

284. Sind die Leitungen nicht Gefahren durch den Blitzschlag ausgesetzt?

Allerdings, und es läuft derselbe oft meilenweit an denselben zerstörend hin. Es gibt Fälle, wo er Hunderte von Pfählen zerknickte und zerdrehte und schließlich die Apparate auf den Stationen, leider auch häufig die Telegraphisten, verletzte. In neuester

Zeit sucht man sich gegen die allzuheftigen Wirkungen in den Stationen durch sogenannte Blitzableiter zu schützen (deren Einrichtung ebenfalls des Nähern aus dem obengenannten Werke ersehen werden möge), deren Wirksamkeit jedoch noch nicht ganz zweifellos ist. Es ist deshalb nicht wohlgethan, den Glockenapparat, wie dies meist auf österreichischen Bahnen geschieht, auf den Bahnwärterwohnungen aufzustellen statt auf gesonderten leicht versetzbaren kleinen Häuschen. Der Blitzschlag ist mehr als einmal schon in dieser Weise in jene Wohnungen geleitet worden.

285. **Sind mit dem elektrischen Signalwesen nicht auch wesentliche Uebelstände verbunden?**

So rühmlich und großartig die Fortschritte in Bezug auf die Anwendung der Elektricität für den Betrieb von Bahnsignalen auch genannt werden müssen, so ist der Werth elektrischer Signalmittel bis jetzt doch nur ein relativer. Der Umstand, daß elektrische Apparate schwer oder nie von dem Einflusse der atmosphärischen und tellurischen Elektricität ganz frei gemacht werden können; die weitere Thatsache, daß diese Apparate meist subtil construirt sind und durch den Einfluß der Witterung (Feuchtigkeit der Luft, große Kälte ꝛc.) in ihrer Thätigkeit leicht alterirt werden, und daß z. B. ein einziges Staubkorn, das zwischen die Uebergangs- (Contact-) Stellen der Stromkette fällt, die Thätigkeit sämmtlicher auf dieser Kette eingeschalteten Apparate hemmen kann; endlich der Uebelstand, daß bei eingetretenen Mängeln erst ein Sachverständiger zur Behebung derselben herbeigeholt werden muß — das alles zeigt, daß die elektrischen Signalmittel überhaupt, insbesondere aber jene, bei welchen dem elektrischen Strome eine größere mechanische Leistung zugemuthet wird (wie z. B. beim Stellen von Halt- und Weichensignalen ꝛc.), in ihrem jetzigen Stande noch nicht die wichtigste Eigenschaft eines jeden Eisenbahnsignales, nämlich die S i c h e r h e i t in dem Maße bieten, daß ihre Anwendung allgemein zu empfehlen wäre.

286. **Ist es angezeigt, neben den elektrischen Läutewerken auch die optischen Telegraphen beizubehalten?**

Wie aus dem Gesagten hervorgeht, können die elektrischen Glockenapparate mannigfaltige physikalische und mechanische Stö-

rungen erleiden und unterliegen auch noch allen jenen Uebelständen, die mit akustischen Signalen überhaupt verbunden sind. Es ist somit unter Umständen nicht nur wünschenswerth, sondern sogar nothwendig, neben den elektrischen Läutewerken auch optische Signale zu benutzen. Doch dürfte es nicht erforderlich erscheinen, dabei solche optische Signalvorrichtungen zu verwenden, welche sich zum selbstständigen Weitergeben von Nachrichten eignen; sondern es wären solche Apparate vor allem anzuwenden, welche im Verfolge der Glockensignale vom Bahnpersonal gegeben werden und durch die dessen Dienstfertigkeit und das Vernehmen des elektrischen Signales dem Zugpersonale beglaubigt und den localen Bedürfnissen und Gewohnheiten des Betriebes Rechnung getragen wird. Solche Signale sind von einander unabhängig, können daher in beliebigen Distanzen und an Punkten, die nicht von einander sichtbar zu sein brauchen, stehen und absorbiren Arbeitskraft und Aufmerksamkeit des Bahnpersonales nur im Augenblicke des Auftretens des elektrischen Signales.

287. Was versteht man unter Blocksignalsystem?

In neuster Zeit ist man zu der Ueberzeugung gekommen, daß die bisher üblichen Signalsysteme auf Eisenbahnen nicht mehr zur Sicherung des Betriebes ausreichten, wenn der Verkehr ein gewisses, hohes Maß der Dichte überschritten hat und Züge von sehr verschiedener Geschwindigkeit sich in sehr kurzen Intervallen folgen.

Man hat daher ein Signalsystem erdacht, das man das der Uebergabe und Uebernahme der Züge nennen könnte. Bei diesem System wird die Bahn in Abschnitte getheilt, deren Länge sich nach der Dichte des Verkehrs richtet und geringer wird, je rascher die Züge auf einander folgen müssen.

Am Anfang und Ende jedes solchen Abschnitts wird ein sehr einfacher elektromagnetischer Signalapparat aufgestellt, der blos zwei Zeichen geben kann: „Strecke frei“ und „Strecke besetzt“. Das erstere wird meist durch das Erscheinen einer kleinen weißen, das zweite durch das einer rothen Scheibe ausgedrückt. Diese Apparate bedingen sich gegenseitig, so daß das Signal „Strecke besetzt“ immer nur von der nächstfolgenden Strecke aus in

„Strecke frei" verwandelt werden kann. Sobald nun ein Zug bei einem solchen Apparat vorbei auf eine solche Streckenabtheilung einfährt, gibt der Signalist nach beiden Enden seiner Strecke hin das rothe Zeichen: „Strecke besetzt" und dies bleibt so lange stehen, bis es von der nächstfolgenden Strecke aus wieder in das Zeichen: „Strecke frei" verwandelt wird, was andeutet, daß der Zug, von der ersten Strecke weg, auf die andere übergetreten und die erstere deshalb in ihrer ganzen Länge wieder frei geworden ist. Jetzt gibt er auch nach dem Anfangspunkte hin das Zeichen: „Strecke frei" und läßt den nachfolgenden Zug auf dieselbe übertreten. Die dem Signalwärter im Kleinen durch das elektrische Signal gegebenen Zeichen wiederholt er durch Aufzug großer, dem Fahrpersonal sichtbarer Signalkörper außerhalb seines Signalhauses.

Es ist einleuchtend, daß dieses System die Züge stets unfehlbar in einer Distanz von einander hält, die der Länge einer der erwähnten Bahnsectionen gleich ist.

Es ist das von allen Signalsystemen das höchste Sicherheitsmaß gewährende, und nur vermöge Durchführung desselben ist es möglich geworden, die unglaublich dichten Verkehre vieler englischer Bahnen mit Sicherheit zu leiten. Die Durchführung des Systems in Norddeutschland ist vom Bundeskanzler-Amte des vormaligen Norddeutschen Bundes angeordnet worden.

288. Welcher Art sind die anderweitigen bei Eisenbahnen üblichsten akustischen Signale?

Außer den vorgeführten akustisch-elektrischen Signalen sind auch noch anderweitige akustische Signale bei den Eisenbahnen üblich. Vorzüglich sind dies erstens solche, die mit der Glocke auf den Stationen dem Publikum gegeben werden und zum Besteigen der Wagen einladen oder die Ankunft von Zügen andeuten. Zweitens solche, welche der Locomotivführer mit der Dampfpfeife theils dem Publikum, theils dem Bahnpersonale, theils dem Zugpersonale gibt. Dem Publikum und dem Bahnpersonale kann nur ein allgemein verständliches Zeichen: „Achtung!" durch einen langen, gellenden Pfiff gegeben werden. Dem Zugpersonale gibt der Führer schon mehrere Zeichen, z. B. zum „Anziehen der Hemmung (Bremsen)" durch mehrere rasch

auf einander folgende Pfiffe, „Loslassen der Bremsen“ durch einen langen Pfiff, dem zwei kurze Pfiffe folgen, ꝛc. Die häufige und andauernde Verwendung der Dampfpfeife auf einigen Bahnen ist durchaus mißbräuchlich.

Die dritte Art der Zeichen bilden solche, welche das Zugpersonal dem Locomotivführer und unter sich gibt. Diese Zeichen werden am besten mit scharftönenden Hörnern gegeben, da Pfiffe zu leicht Täuschungen zulassen, welche Gefahr sich jedoch vermindert, wenn man sogenannte Schrillpfeifen anwendet, deren Ton schwer nachzuahmen und von jedem andern Pfiffe leicht zu unterscheiden ist. Sie bestehen in Zeichen zur Abfahrt, zur Aufmerksamkeit und zur Hemmung. Hierher ist auch das Zeichen: „Gefahr! Achtung!“ zu rechnen, welches auf fast allen deutschen Bahnen die Schaffner durch die Dampfpfeife geben können, indem sie den Hahn derselben mittelst einer über den Zug hingehenden Schnur, der sogenannten Zug- oder Signalleine, die ihnen allen zugänglich ist, öffnen. Diese Einrichtung, durch welche auch dem Publikum das Mittel geboten wird, in Fällen dringender Noth das Fahrpersonal aufmerksam zu machen, ist sehr zur Anbringung auf Personenzügen zu empfehlen.

Viertens solche, welche sich das Personal der Bahnbewachung gibt. Auch für diese Zeichen empfiehlt sich das scharftönende Horn vor allem. Sie beschränken sich meist auf einen Aufruf zur „Achtung“ und finden hauptsächlich bei Nebel Anwendung, der, mehr als alles Andere, die Gefahr des Eisenbahnbetriebes erhöht.

289. Worin bestehen Alarm-Signale und wann kommen dieselben zur Verwendung?

Alarmsignale haben den Zweck, den im Zuge befindlichen Reisenden die Möglichkeit zu geben, das Zugbegleitungspersonal von einer im Zuge beobachteten Gefahr, z. B. von einem Brande, von der Entgleisung eines Wagens, von einem Achsenbruche, von einem Raubanfalle ꝛc., in Kenntniß zu setzen. Es wurde schon erwähnt, daß die Zug- oder Signalleine auch von den Passagieren benutzt werden kann. Doch hat man auch anderweitige Methoden zur Einrichtung einer telegraphischen Verbindung zwischen den Reisenden und dem Fahrpersonal versuchsweise in Anwendung gebracht, ohne jedoch zu besonders

günstigen Resultaten zu gelangen. Namentlich bediente man sich auch hier wieder elektrischer Leitungen. Durch das Niederdrücken eines im Wagen angebrachten Knopfes wird im Signalwagen, wo sich die Zugbegleitungs-Beamten befinden, ein Wecker in Thätigkeit gesetzt und veranlassen hierauf die Beamten das schleunige Anhalten des Zuges. Doch hat diese Methode mehrfache Nachtheile, besonders den Uebelstand, daß die Batterien, wenn sie nicht in einem geheizten Coupé aufgestellt sind, bei mäßiger Kälte erstarren, demzufolge eine Unterbrechung der Wirkung sehr leicht eintritt; da ferner jedes elektrische System einer sorgfältigen Behandlung und einer ganz besondern Aufsicht bedarf, so kann es nicht geeignet sein, um unter allen Umständen den zu erreichenden Zweck sicher zu stellen.

Hie und da hat man auch pneumatische Klingelzüge angebracht, bei denen eine Hauptleitung von Bleiröhren unter den Wagen entlang und zwischen denselben, mit übersponnenen Gummiröhren verbunden, nach dem Zugführer-Coupé geführt wird, wo sich ein Weckerapparat befindet. Um letztern in Thätigkeit zu versetzen, ist in jedem Wagen (unter einer Bank verdeckt befestigt) ein blasebalgartiger Ballon angebracht, welcher aus einander gezogen werden kann und dadurch die Luft in der Hauptleitung verdünnt. Auch dieser Apparat soll nicht allen Anforderungen entsprechen, indem die Klingel manchmal zu läuten anfängt, ohne daß ein Reisender dazu Veranlassung gegeben hätte, und auch größere Kälte ein Einfrieren der im Wagen befindlichen Klappe herbeiführen kann.

290. Was sind Knallsignale?

Die große, schon erwähnte Gefahr, welche der Nebel für den Eisenbahnbetrieb erzeugt, hat auf selbstwirkende, energische Signale denken lassen, durch die herannahenden Zügen, ohne Zuthun menschlicher Thätigkeit, an jeder beliebigen Stelle „Halt" geboten werden könnte. Demzufolge sind Knall- oder Explosionssignale erfunden worden. Sie bestehen (Fig. 75) aus flachen Kapseln von starkem Blech, die mit einer explodirenden Substanz gefüllt und,

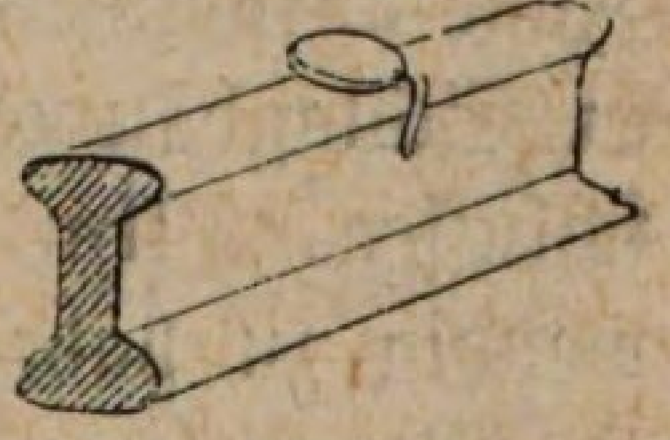


Fig. 75.

mittelst zweier daran gelötheter Blechstreifen, beliebigen Orts auf den Schienen befestigt werden können. Drückt das erste Rad der Locomotive auf eine solche Kapsel, so zerspringt sie mit sehr heftigem Knalle und der Locomotivführer wird aufmerksam. Man macht derzeit auch Versuche, die Knallkapseln mit Feuerwerkskörpern zu verbinden, welche bei der Explosion sich entzünden und durch eine helle, intensive Flamme den Maschinenführer von der Gefahr verständigen. Es ist dies zur Sicherung für jene ziemlich häufigen Fälle, wo der Locomotivführer in Folge des Maschinengeräusches, Sturmes 2c. den Knall der explodirenden Kapsel nicht deutlich genug vernehmen kann.

291. Wann gebraucht man diese Signale vornehmlich?

In allen Fällen, wo ein Anhalten an ungewöhnlicher Stelle oder zu ungewöhnlicher Zeit nöthig ist. Verunglückt z. B. ein Zug, oder bleibt er auf der Bahn stehen, so werden, damit ein herankommender anderer Zug nicht darauf stoße, tausend und mehrere Meter von ihm entfernt, rück- und vorwärts, Knallsignale gelegt 2c. Im nebelreichen England hat die Erfindung dieser Signale die Sicherheit sehr vermehrt, und oft werden tagelang die Bahnen nur mit solchen betrieben.

292. Wird nicht die Gefahr des Betriebes von Eisenbahnen wesentlich durch Kreuzung derselben mit Straßen und durch den darauf circulirenden Verkehr vermehrt?

Allerdings; und deswegen sind dergleichen Kreuzungen in England nur ganz ausnahmsweise gestattet. Alle Straßen müssen dort mittelst Brücken, über oder unter der Eisenbahn, durchgeführt werden. Dies vermehrt den Preis der Eisenbahn ungemein. Auf dem Continente gestattet man diese Kreuzungen unter der Bedingung guten Verschlusses und guter Bewachung. An jeder solchen Niveaukreuzung von Bedeutung ist ein Wächter postirt, der die daran angebrachten Barrieren zu den Zeiten, wo Züge ankommen sollen, schließt. Diese Barrieren bestehen theils in Schlagbäumen, theils in drehbaren oder schiebbaren Verschlüssen. Um nicht zu viele solcher kostspieliger Wärter nothwendig zu haben, trifft man auch Vorrichtungen, durch welche ein Mann, von seinem Standpunkte aus, auf große Entfernungen hin, Barrieren schließen kann. Diese Barrieren bestehen

dann in Schlagbäumen, welche sich durch ein Gegengewicht selbst heben und senkrecht stellen. Vom, oft 150 bis 200 Meter entfernten, Standpunkte des Wärters läuft ein starker Draht auf niederen Pfählchen und Rollen dahin und ist so am Schlagbaume befestigt, daß, wenn er von dem Wärter angezogen wird, dieser sich schließt. Wird dann der Draht durch Festhängen ꝛc. in dieser Lage befestigt, so kann der Schlagbaum nicht gehoben werden, steigt aber von selbst, sobald der Draht gelöst wird.

293. **Darf Zugvieh, das scheu werden kann, auf den Wegeübergängen, bei geschlossener Barriere, bis an die Bahn herankommen?**

Nein. Es stehen an jedem Wegübergange, in gewisser Entfernung von der Bahn, Pfähle, welche die Distanz bezeichnen, in der das Zugvieh, bei geschlossener Barriere, zu halten ist, damit es beim Scheuwerden nicht unmittelbar auf die Bahn springen kann.

294. **Können Menschen und Thiere an anderen, als den Uebergangsstellen auf die Bahn gelangen?**

Auf den meisten deutschen Bahnen allerdings, da sie ihrer Länge nach nicht eingefriedigt sind. Es liegt hierin eine Inconsequenz im Verhältniß zur strengen Bewachung und Sicherung der Uebergangsstellen. Die westdeutschen Bahnen, die belgischen, französischen und englischen hingegen, sind, ihrer ganzen Länge nach, an allen zugänglichen Stellen entweder mit lebendigen Hecken oder leichten Einfriedigungen eingefaßt. Dies sichert den Bahnbetrieb ungemein.

295. **Welche Maßregeln lassen sich gegen die Unannehmlichkeiten und Unfälle treffen, welche aus dem Zusammentreiben des Schnees in Einschnitten für den Bahnbetrieb erwachsen?**

Vollkommen wirksame Maßregeln hiergegen kennt man noch nicht. Früher und hie und da noch jetzt, bringt man an den Maschinen große, pflugscharartige Vorrichtungen an, welche dazu dienen sollen, den Schnee zu theilen und bei Seite zu werfen. Bei einigermaßen tiefer Lage und Festigkeit des Schnees wirken sie indeß mehr hindernd als nützlich. Jetzt hält man sehr allgemein die Aufführung von Wänden, in einiger Entfernung von den Einschnitten, für das beste Mittel zur Verminderung der

betreffenden Uebelstände. Diese Wände können aus Brettern, dichten Hecken, die indeß immer im Winter sehr durchlässig werden, Stein oder auch aus Erdwällen bestehen, müssen 2 bis 3 Meter hoch und je nach der Tiefe des Einschnitts $1^1/_2$ bis 6 Meter vom Rande desselben entfernt sein. Der Schnee, der vom Winde dahergejagt wird und den Einschnitt füllen würde, fällt hinter und vor diesen Wänden zum großen Theil nieder, und der Einschnitt bleibt ziemlich frei. Das Mittel ist, da die Wände so lang wie die Einschnitte sein müssen, ziemlich kostspielig, ohne ganz zuverlässig zu sichern. Es wurde auch schon auf die kolossalen, über 10 englische Meilen langen Schneedächer der Pacific-Eisenbahn in Nordamerika aufmerksam gemacht.

296. In welcher Form wird der Bahnbetrieb durch Bewachung der Bahn gesichert?

Die Ueberwachung des Zustandes der Bahn geschieht zunächst durch die Bahnwärter und durch ihre Stellvertreter für den Nachtdienst. Den Bahnwärtern, deren Amt in Deutschland zugleich mit die Bedienung der optischen Telegraphen ist, wodurch sie, mehr als gut, von dem eigentlichen Bahndienste abgehalten werden, sind Bahnstrecken von $^1/_{12}$ bis $^1/_8$ Meile Länge zugetheilt, auf denen sie den Zustand der Bahn und des Geleises zu beobachten und kleine Reparaturen auszuführen haben. An den frequenteren Wegübergängen sind überdies Wärter aufgestellt: Schlag-, Weg- oder Barrierenwärter genannt, welche die Verkehre daselbst rechtzeitig abzusperren haben und für den Zustand der Wegübergänge selbst, an denen am häufigsten Frevel verübt werden, verantwortlich sind; auch dieses Personal ist meist doppelt, für Tag- und Nachtdienst, vorhanden.

Die Bahn- und Wegewärter stehen unter den Oberbahnwärtern, Bahnmeistern ꝛc., denen Strecken von 1 bis $1^1/_4$ Meile Länge zur Beaufsichtigung zugetheilt sind. Sie haben diese Strecke täglich zu revidiren, Arbeiter zur Reparatur von Schäden anzustellen und diese Arbeiten selbst zu leiten, soweit dieselben nicht so bedeutend sind, daß sie vor die Ingenieure, Bahninspectoren ꝛc. gehören. Diesen letzteren Beamten liegt die Beaufsichtigung des Personals und Materials von ganzen Bahnabtheilungen ob, die in Deutschland zwischen 5 und 10 Meilen Länge haben. Sie sollen technisch vollkommen gebildete Männer

und dem Bau und der Construction aller zum Eisenbahnwesen gehörigen Ausführungen gewachsen sein. An einigen großen Bahnen ist den sämmtlichen Ingenieuren noch ein Ober-Ingenieur vorgesetzt, welcher der gesammten Bautechnik der Bahn vorsteht und seine Anträge und Meldungen direct an die Administration derselben macht.

In England besorgen die Bahnwärter, da sie keine optischen Signale zu bedienen haben, die meisten kleinen Reparaturen selbst, und die größeren werden durch wandernde Arbeitercolonnen ausgeführt, die zu diesem Behufe stets auf der Bahn umherziehen und daher ungemeine Uebung und Zuverlässigkeit erlangen. Diese Einrichtung ist der deutschen vorzuziehen. (Siehe weiter unten Kapitel XII.)

Achtes Kapitel.

Die Stationen.

---

297 **Wie nennt man die Punkte, wo der Lauf der Eisenbahnbetriebsmittel unterbrochen wird, und der Eisenbahnverkehr mit dem Leben durch die anderen Verkehrsmittel in Wechselwirkung tritt?**

Es sind dies je nach ihrer Bedeutung und Lage: Bahnhöfe, Stationen oder Haltepunkte.

298 **Welches sind die hauptsächlichsten, nothwendigen Eigenschaften einer Stations-Einrichtung?**

Sie muß den Zutritt und die Zufuhr von Personen und Gütern zu den Fahrmitteln der Eisenbahn, sowie den Abgang von denselben auf die leichteste, kürzeste und wohlfeilste Weise möglich machen, die Behandlung der Fahrmittel selbst, behufs deren Anordnung für den Abgang oder die Ausladung, in solcher Weise gestatten, daß dafür möglichst wenig Raum und Zeit in Anspruch genommen wird.

299. **In welche Haupttheile zerfällt jede Station?**

In den Theil für den Personenverkehr und den für den Güterverkehr. Diese Theile haben, besonders auf Endstationen, so wenig mit einander gemein, daß sie sehr gut und zweckmäßig von einander getrennt angelegt werden können. Auf großen Endstationen kommt hierzu noch ein dritter Theil, welcher dazu dient, auf einem besondern Raume die zur Abfahrt be-

stimmten Locomotiven und Wagen zu einem Zuge zu vereinigen oder angekommene Züge in ihre Theile aufzulösen, also das sogenannte Rangirgeschäft daselbst zu ermöglichen.

Große Endstationen bestehen hiernach aus drei Theilen, nämlich: Personenbahnhof, Güterbahnhof und Rangirbahnhof.

300. Aus welchen Haupttheilen besteht eine Station für den Personenverkehr?

Aus:

1. Einem Vestibul, in dem sich die abgehenden Passagiere versammeln.

2. Einer oder mehreren Billetexpeditionen, wo sie ihre Billets entnehmen. Die Expeditionen für die Vertheilung von Billets verschiedener Classen sind oft getrennt. Sie liegen, sehr sichtlich, im Vestibul.

3. Einer Expedition für Annahme und Bezettelung des Reisegepäckes. Dieselbe liegt der Billetexpedition nahe und hat, um das Drängen und Stoßen mit dem Gepäcke thunlichst zu vermeiden, eine möglichst große Front und breite Oeffnungen für das Aus- und Einlangen der Stücke.

4. Uneigentlicher Weise liegen in vielen deutschen und französischen Bahnhofsgebäuden für Personen-Verkehr Räumlichkeiten für Annahme und Expedition derjenigen Güter, die man in Deutschland „Eilgut", in Frankreich »Marchandises à grande vitesse« nennt, und die mit den Personenzügen befördert werden. Diese Räume gehören eigentlich in die Güterhallen.

5. An das Vestibul grenzen ferner, leicht von demselben zugänglich, ein Raum für den Portier, der dem Publikum die nöthigen Zurechtweisungen in Betreff der Räumlichkeiten 2c. zu geben hat.

6. Ein Local für Polizeiwache.

7. Ein Local für den Postdienst und eines für den elektrischen Telegraphen.

8. Die Warteräume nebst zugehörigem Büffet und Restaurant. Die Dimensionen und Anwendungen dieser letzteren Räumlichkeiten sind sehr charakteristisch verschieden in Deutschland, England und Frankreich. Die deutschen Wartesäle haben auf

sehr vielen Hauptstationen den Charakter als solche fast verloren; es sind große Restaurations-Localitäten mit prächtiger Ausstattung und über das wahre Bedürfniß weit hinausgehenden Dimensionen geworden. Sie enthalten außer gewaltigen Räumen für Passagiere der drei oder vier Classen ein sehr reich ausgestattetes Buffet, Speisezimmer, Locale zum Toilettemachen für die Damen und Herren der oberen Classen, öfters auch Schlafräume, Water-Closets u. s. w. Wunderliche Eitelkeit der deutschen Verwaltungen hat sich im Ausstatten dieser Räumlichkeiten zu überbieten gesucht, und der deutsche Reisende ist gewöhnt worden, nach dem Comfort, den ihm dieselben bieten, der Bequemlichkeit der Wagen und der militärischen Adrettheit der Uniformen der Beamten, die Güte der Bahnen selbst zu beurtheilen.

In England und Frankreich enthalten die Warteräume außer einem großen Saale, in dem sich sämmtliche Passagiere, nur durch $2^1/_2$ bis 3 Meter hohe Scheidewände nach Classen getrennt, aufhalten, höchstens noch Aborte, und nur auf den Stationen, die für das Einnehmen des Frühstückes und Mittagsmahles bestimmt sind, Restaurants. Sind letztere in Personenhallen vorhanden, so pflegen sie doch von den Warteräumen gänzlich getrennt zu sein.

In Deutschland sind, durch die Einrichtung der Warteräume, die Eisenbahnhöfe an sehr vielen Orten, zu großer Unbequemlichkeit des Betriebes, zu den beliebtesten Restaurants der Städte, an denen sie liegen, geworden.

9. Local für ein Bureau des Stationschefs.

10. Local für die Schaffner und Oberschaffner, die auf der Station zu warten oder zu übernachten haben.

11. Ein Local für Wagenutensilien, Lampen &c.

12. Ein Local zum Vorbereiten der Wärmeapparate für das Heizen der Wagen &c.

13. Ein Local zum Deponiren von Gepäckstücken, die nicht bezettelt und expedirt werden sollen.

14. Getrennte, wohleingerichtete, thunlichst geruchfrei construirte Abtritte für Reisende beider Geschlechter.

Alle diese Räumlichkeiten sind, meist der Länge nach, an einem breiten bedeckten Perron angeordnet, auf den hin sie sämmtlich Ausgänge haben und von dem aus die Passagiere in

die Wagen steigen. Es heißt dieser Perron der Abfahrts-perron.

Getrennt hiervon liegt der Ankunftsperron, der meist noch breiter als der Abfahrtsperron gehalten ist. Auch mit der Breite dieser Platformen wird hie und da der wunderlichste Luxus getrieben. An diesem Ankunftsperron, dessen Umfassung mit weiten Thüren versehen sein muß, um dem Publikum den Abgang bequem zu machen, liegt:

1. Eine Expedition für die Ausgabe des Gepäckes mit daranstoßendem langen Saale, in welchem das angekommene Gepäck, auf langen Tischen, dem, durch eine Barriere abgehaltenen Publikum sichtlich, aufgelegt und an den sich Legitimirenden verausgabt wird.

2. Ein Raum für solche, welche ankommende Passagiere erwarten.

3. Ein Raum, in dem sich Koffer- und Lastträger aufhalten können.

301. In welcher Weise sind die Räumlichkeiten für Abfahrt und Ankunft mit einander und zu der Bahn in Beziehung gebracht?

Die Räumlichkeiten für Abgang und Ankunft liegen entweder einander gegenüber und haben zwischen sich mehrere Geleise, die theils zum An- und Abfahren der Züge, theils zum Aufstellen von Wagen ꝛc. dienen, oder sie sind auch in einer Linie angeordnet, worauf wir noch später zurückkommen.

Auf den älteren Bahnhöfen Deutschlands schloß sich früher an die genannten Räumlichkeiten ein langes schmales Dach, das den Perron und noch ein oder zwei Geleise überdeckte; jetzt trifft man diese Anordnung nur noch auf den kleineren Stationen.

In Frankreich und England überspannt man schon seit langer Zeit, gegenwärtig auch auf allen größeren Stationen Deutschlands, den Raum zwischen dem Abfahrts- und Ankunftsperron sammt den dazwischen liegenden Geleisen mit einem großen Dache, welches das Ganze zu einer sehr stattlichen Halle gestaltet. Es gewährt dies den großen Vortheil, den ganzen Dienst des Personenverkehres gegen das Wetter geschützt besorgen zu können, die Personenwagen nicht allen Unbilden des Klimas dauernd auszusetzen und sie im Sommer nicht in der, für den Passagier

so unleidlichen Weise, vom Sonnenbrand durchglühen zu lassen, der eine Hauptbeschwerde des Sommerreisens bildet.

302. **Haben diese Personenhallen bedeutende Dimensionen?**

Sie gehören zu den größten bedeckten Räumen, die es giebt. Einige Angaben über die von denselben eingenommenen Flächenräume werden dies sofort darthun:

Personenhalle der Ferdinands-Nordbahn in Wien, 140 Meter lang, 32 Meter (3 Spannweiten, 5 Geleise) breit	4500	Qu.-Meter.
Personenhallen der Württembergischen Staatsbahn zu Stuttgart, jede 166 Meter lang, 43 Meter (1 Spannweite, 6 Geleise) breit	4800	"
Personenhalle der Oesterreichischen Nordwestbahn zu Wien, 126 Meter lang, 39 Meter (1 Spannweite, 5 Geleise) breit	4900	"
Personenhalle der Oesterreichischen Südbahn zu Wien, 142 Meter lang, 36 Meter (1 Spannweite, 5 Geleise) breit	5100	"
Personenhalle der Lime-Street-Station zu Liverpool, 115 Meter lang, 47 Meter (1 Spannweite) breit .	5300	"
Personenhalle des Centralbahnhofes zu Cöln, 125 Meter lang, $46^1/_2$ Meter (5 Spannweiten, 6 Geleise) breit	5800	"
Personenhalle der Berlin-Potsdam-Magdeburger Bahn zu Berlin, 166 Meter lang, $35^1/_2$ Meter (1 Spannweite, 5 Geleise) breit	5900	"
Personenhalle der Oesterreichischen Staatsbahn zu Wien, 166 Meter lang, $40^1/_2$ Meter (2 Spannweiten, 6 Geleise) breit	6700	"

Personenhalle der Preußischen Ostbahn zu Berlin, 188 Meter lang, 38 Meter (1 Spannweite, 5 Geleise) breit	7100 Qu.-Meter.
Personenhalle des Centralbahnhofes zu Zürich, 169 Meter lang, 43 1/2 Meter (1 Spannweite, 6 Geleise) breit	7300 "
Personenhalle zu Manchester, 215 Meter lang, 34 1/2 Meter (3 Spannweiten) breit	7400 "
Personenhalle der Charing-Croß-Station zu London, 156 Meter lang, 50 Meter (1 Spannweite) breit	7800 "
Personenhalle der Niederschlesisch-Märkischen Bahn zu Berlin, 208 Meter lang, 38 Meter (1 Spannweite, 5 Geleise) breit	7850 "
Personenhalle der Fenchurch-Street-Station zu London, 180 Meter lang, 48 1/2 Meter (2 Spannweiten, 8 Geleise) breit	8700 "
Personenhalle der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn zu Paris, 220 Meter lang, 43 Meter (2 Spannweiten, 6 Geleise) breit	9500 "
Personenhalle des Bahnhofes St. Nazaire zu Paris, 94 Meter lang, 125 Meter (6 Spannweiten, 26 Geleise) breit	11700 "
Personenhalle des Centralbahnhofes zu Cassel, 165 Meter lang, 74 Meter (4 Spannweiten, 10 Geleise) breit	12200 "
Personenhalle der französischen Nordbahn zu Paris, 180 Meter lang, 70 Meter (3 Spannweiten, 10 Geleise) breit	12600 "

Personenhalle der Orleansbahn zu Paris, 280 Meter lang, 51 Meter (1 Spannweite, 8 Geleise) breit .	14400 Qu.-Meter.
Personenhalle der St. Pancras-Station zu London, 210 Meter lang, 73 Meter (1 Spannweite, 12 Geleise) breit	15400 „
Personenhalle der Paddington-Station zu London, 213 Meter lang, 73 Meter (3 Spannweiten, 10 Geleise) breit	15600 „
Personenhalle der King-Croß-Station zu London, 245 Meter lang, 64 Meter (2 Spannweiten, 14 Geleise) breit	15700 „
Personenhalle zu Birmingham, 256 Meter lang, 68 Meter (1 Spannweite, 9 Geleise) breit	17300 „

ꝛc.

303. **Welche Construction gibt man diesen gewaltigen Dächern?**

Die englischen und französischen, auch einige deutsche, frei und weit gespannten Dächer haben die Form hoher Hallen mit bogenförmigen, sichelförmigen oder dreieckigen Trägern. Die freigespannten Hallen sind aber, obwohl sie besondere Vorzüge ge-

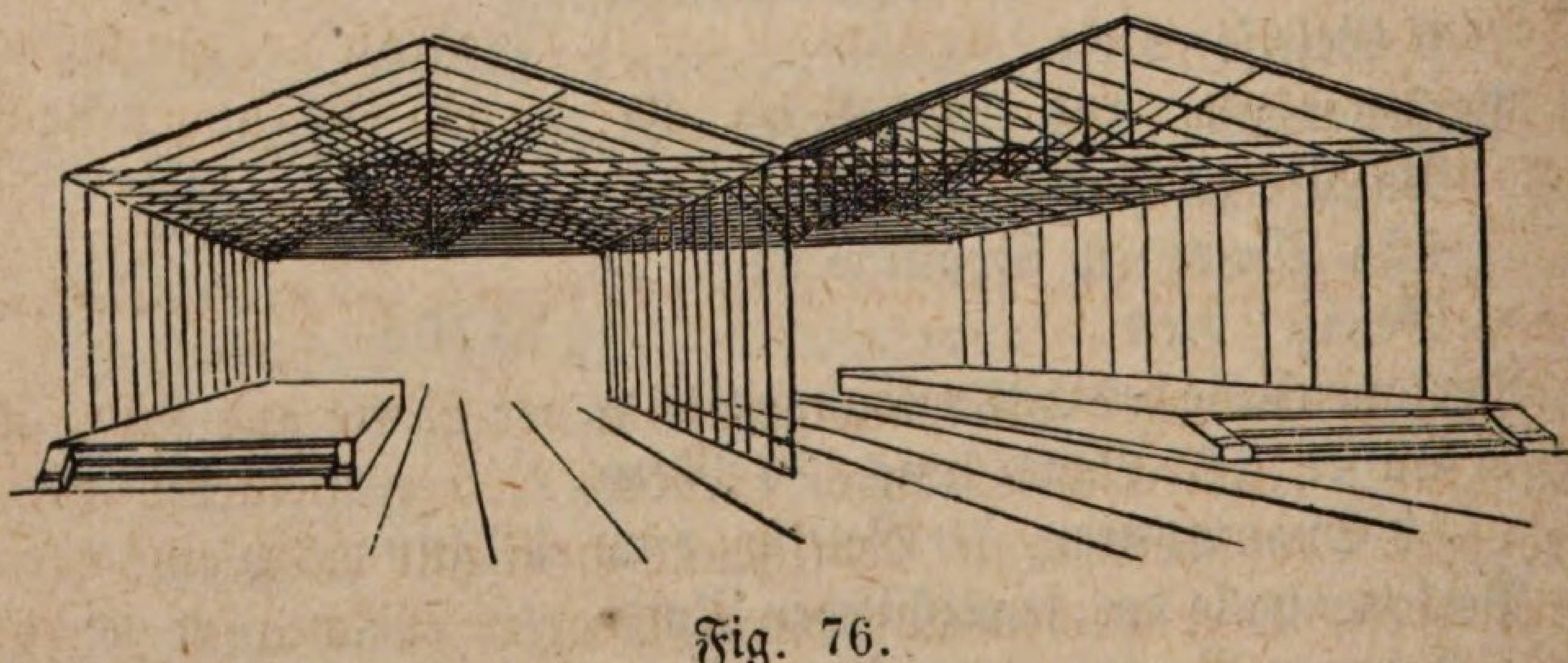


Fig. 76.

währen, sehr theuer. Man theilt daher häufig, um den Bau ökonomischer zu machen, die Hallendächer in mehrere Theile, so

daß mehrere Reihen Säulen in die Halle zu stehen kommen. Eine sehr übliche, wohlfeile und solide Construction stellt Figur 76 dar; Dach und Säulen sind hier ganz von Eisen. In Deutschland hat man auch, bei angemessenen Preisen, Combinationen von Holz und Eisen angewendet. Eiserne Hallen haben, abgesehen von der größern Festigkeit und Dauerhaftigkeit, den großen Vorzug, im Nothfalle, beim Wechsel der Verhältnisse, auseinander genommen und anderwärts aufgestellt werden zu können.

304. Erhalten die für den Personenverkehr bestimmten Baulichkeiten nur Räume, die diesen Dienst zum Zwecke haben?

Am praktischsten ist es, wenn dies allein der Fall ist. Meist combinirt man aber diese Gebäude mit Wohnungen für eine große Menge Beamte und Bureaus für die Hauptadministration ꝛc., zu welchem Zwecke man ihnen dann mehrere Etagen gibt. Dies führt zu allerhand unangenehmen Störungen und kann Ursache von Unfällen sein. Zweckmäßig liegen nur die Wohnungen eines obern Betriebsbeamten, eines Portiers und eines Telegraphisten im Personen-Dienstgebäude.

305. Wie werden die Baulichkeiten für Abgang und Ankunft der Personenzüge auf einer großen Endstation zweckmäßig angeordnet?

Diese Anordnung kann natürlich, nach Ort und Verhältnissen, außerordentlich verschieden sein, und es dürften sich kaum zwei Stationen der Welt einander gleichen. Es erscheint die Construction der Baulichkeiten für den Personenverkehr indeß fast allenthalben in zwei Hauptformen, die man, nach der Lage der Gebäude, Kopfstationen und Langstationen nennen kann. Die erste Form zerfällt wieder in zwei untere Gattungen nach der Anordnung der Räume.

306. Wie sind die Räumlichkeiten bei der ersten Gattung von Kopfstationen angeordnet?

Bei dieser liegen die Hauptgeleise in der Mitte und sind, in England, Frankreich ꝛc. durch mehrere Reihen kleinerer oder größerer Drehscheiben, in Deutschland meist nur durch eine oder zwei große Drehscheiben und durch mehrere Weichen in leichte und praktische Verbindung gebracht. Quer vor den Enden der Geleise liegt ein großes, mehrstöckiges Gebäude, das zu ebener Erde ein großes Vestibul mit Billetausgabe und Gepäckannahme,

in den oberen Etagen die Bureaus der Administration und Wohnungen der Beamten enthält. An dies Gebäude stößt, neben den Geleisen, an der Seite der Billetausgabe, die Reihe der Wartesäle, vor denen ein breites Trottoir zum Einsteigen in die Wagen liegt; dies ist die Seite der Abfahrt. Auf der andern Seite der Geleise befindet sich ein langes und breites Trottoir zum Aussteigen bei der Ankunft, ein breiter Ausgang nach der Straße und ein langer Saal, in dem auf langen Tischen das Gepäck ausgebreitet und ausgegeben wird.

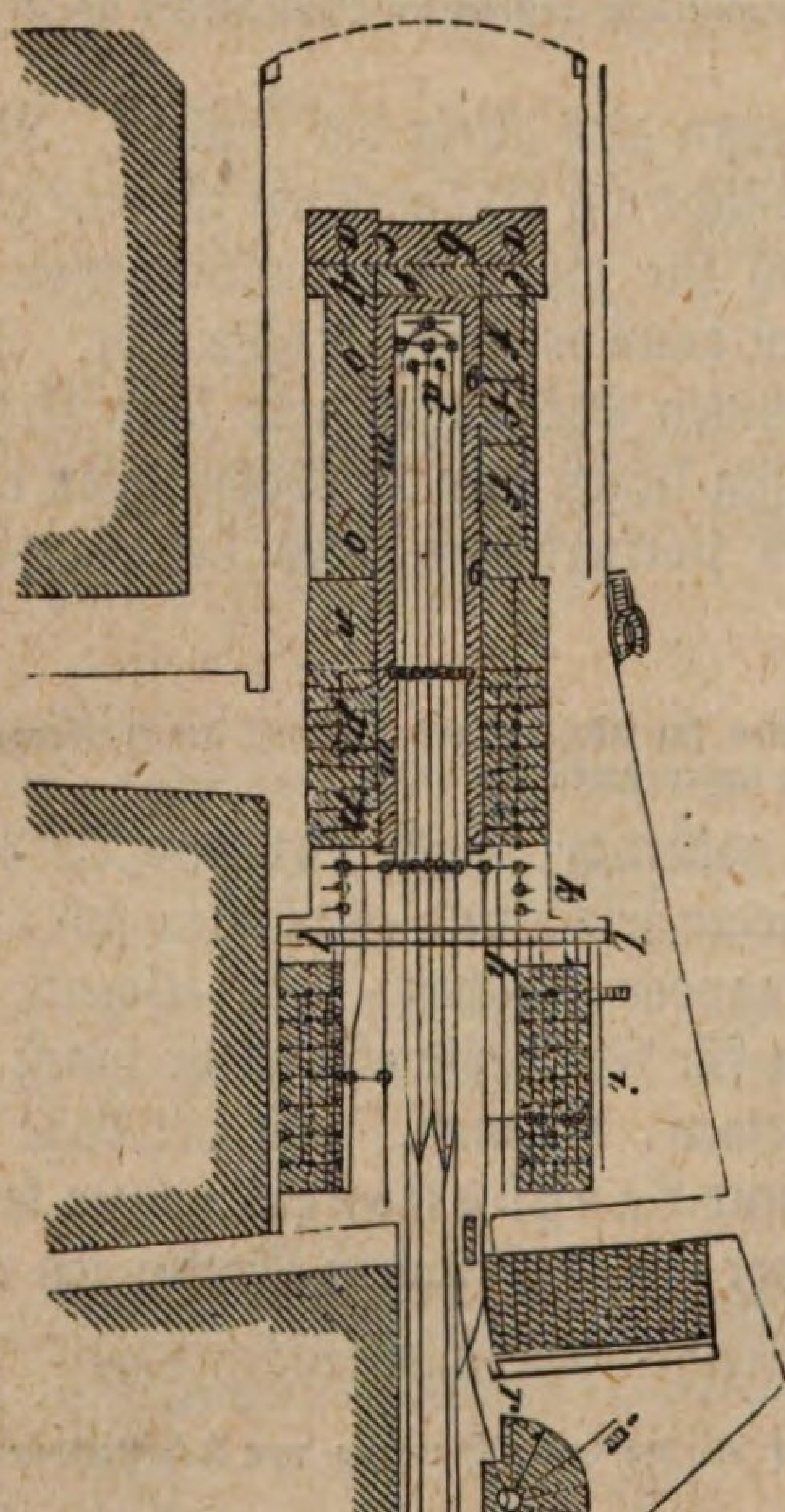


Fig. 77.

Als Muster einer solchen Anlage ist die prächtige Station der Paris-Straßburger Bahn zu Paris anzusehen, deren Grundriß Fig. 77 darstellt. *a*, *a* ist hier das Vestibul, wo man mit den Wagen vorfährt; bei *b* wird in einem freistehenden Bureau das Billet genommen, bei *c* das Gepäck verwogen, das dann in den Packwagen gebracht wird, der auf einer der Drehscheiben bei *d* steht. Ehe der Zug abgeht, holt ihn hier die Maschine und stellt ihn vor den Zug. Durch den Corridor *e e* bewegt sich die Passagiermenge in die drei Wartesäle *f, f, f*. *g g* ist der Einsteige-Perron, vor dem auf dem Geleise der Zug steht. Wenn noch, wegen großen Passagierzudranges, Wagen gebraucht werden, so holt man sie mittelst Drehscheiben bei *h* aus der Remise *i*. Räume für Beladung der Güterwagen mit Eilgütern, die mit den Schnellzügen gehen, befinden sich bei *k*. Die Wagen

können von einem Geleise auf das andere mittelst der Drehscheiben und einer Schiebebühne ohne versenktes Geleise bei *l l* gesetzt werden. — Die Ankunft erfolgt auf dem Geleise rechts. Die Passagiere steigen auf dem Perron *m m* aus, treten durch das Vestibul *n* auf die Straße oder empfangen im sehr langen Saale *o o* ihr Gepäck. Räume für Abladen des mit den Schnellzügen kommenden Eilgutes befinden sich bei *p p*. Die Remise für die Maschinen, welche, behufs des Personendienstes, im Feuer stehen, befindet sich bei *r r*. Der ganze Raum über den zwischen den Gebäuden liegenden Geleisen und Perrons ist mit einem hohen, luftigen eisernen Dache überspannt, das seine feine Construction nach dem Boulevard de Strasbourg, in Gestalt einer großen gußeisernen Rosette, zeigt. Die Façade dieser Station ist sehr schön.

Auf dieser trefflich eingerichteten Station werden jährlich fast eine Million Passagiere abgefertigt, ohne daß jemals Gedränge entstände. Die Bedeckung der Geleise zwischen den Gebäuden macht diese geschickt, als große Remise zu dienen, und conservirt das Material ungemein. Die Verbindung der Geleise durch kleine Drehscheiben und Schiebebühnen macht es möglich, ganze Züge von einem Geleise auf das andere zu setzen, ohne daß sie die Halle verlassen.

Es ist dies ohne Zweifel eine sehr praktische Form für große Endstationen.

307. Wie sind die Räumlichkeiten bei der zweiten Gattung der Kopfstationen angeordnet?

Hier steht kein Gebäude, welches Administrationsräume 2c. enthält, quer vor den Geleisen, sondern sämmtliche Räume für den Dienst der Abfahrt sind in einem Gebäude angeordnet, das sich am Abfahrtsperron entlang streckt. Das Gleiche ist für die Ankunftsräume auf der Ankunftsseite der Fall.

Als veranschaulichendes Beispiel für eine solche Anordnung geben wir in Fig. 78 den Grundriß des vor wenigen Jahren umgebauten Empfangsgebäudes der Niederschlesisch-Märkischen Bahn in Berlin sammt der dazu gehörigen Personenhalle.

Am Abfahrtsperron liegen die für die Abfahrt der Reisenden dienenden Räumlichkeiten. Im Vestibul *a* befindet sich, den Eingangsthüren gegenüber, die Billetausgabe *b* mit fünf verschiede-

nen Schaltern; rechts und links neben dieser Billetloge sind zwei Thüren angebracht, welche direct auf den Perron führen. Rechts von dem Vestibul, durch große Oeffnungen mit diesem verbunden, liegt die Gepäckannahme *c* mit zwei Expeditionsbureaus *d*, *d*, um selbst bei großem Verkehre eine schnelle Abfertigung bewerkstelligen zu können; diesem Gepäckraume schließt sich ein Zimmer *e* für die Gepäckträger und ein Raum zum Aufbewahren von Gepäckstücken an. Auf der linken Seite reihen sich dem Vestibül unmittelbar die Wartesäle an, und zwar zunächst der Wartesaal *g* der IV. Classe, damit das in demselben verkehrende Publikum mit den übrigen Passagieren so wenig wie möglich in Verbindung kommt. Ein mächtiger Corridor *l* führt an der Straßenfront entlang in die Wartesäle der übrigen Wagenclassen, und zwar *i* für die III., *m* für die II. und *n* für die I. Classe. Für die Reisenden I. und II. Classe, welche die Fahrbillets durch Bediente ꝛc. lösen lassen, befindet sich am Ende dieses Corridors *l* ein besonderes, kleines Vestibul *o*, aus welchem man sowohl in den Wartesaal I., als auch in jenen II. Classe gelangen kann. Die Wartesäle der drei unteren Classen haben jeder ein besonderes Büffet erhalten. Zwischen den Wartesälen sind die Retiraden *k*, sowie die Waschtoiletten *h*, *h* angeordnet.

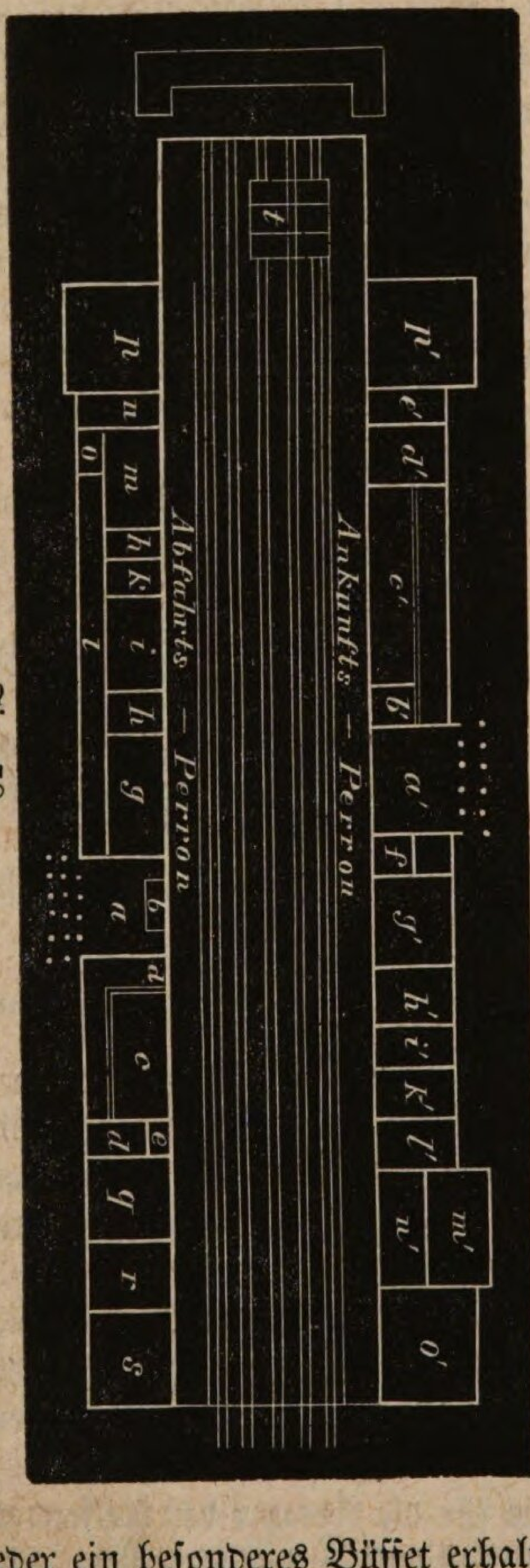


Fig. 78.

In dem besondern Pavillon *p*, am Anfange dieses Gebäudes, liegen die für die königlichen Herrschaften bestimmten Räume. Hinter der schon gedachten Gepäckannahme *c* liegen die Stations- und Telegraphenbureaus *q*, das Local *r* für die Zugführer und Schaffner und die Expedition *s* für das abgehende Eilgut. — Nach Ankunft der Züge gelangt das Publikum beim Verlassen des betreffenden Perrons zunächst in ein Vestibul *a'*; die ohne Gepäck oder nur mit Handgepäck ankommenden Passagiere nehmen ihren Weg direct nach der Straße; jene Reisenden aber, welche Gepäck zu erheben haben, begeben sich links aus dem Vestibul, an dem Steuerraume *b'* für Schlacht- und Mahlsteuer vorüber, in die Gepäcksausgabe *c'*. Dieser Raum steht durch sechs Thüren mit dem Perron in Verbindung, um das Ausladen der Gepäckstücke aus den Wagen und das Ordnen derselben so viel wie möglich zu beschleunigen. Vier Thüren führen aus dem Gepäckraume direct nach der Straße. Demselben schließt sich die Expedition *d'* für das ankommende Eilgut an, und ein kleines Stations-Bureau *e'*. In einem besondern Pavillon *p'* befinden sich wieder die Königsräume. Rechts vom Ausgangsvestibul liegen die Räume *f'* für den Portier und die Polizei, weiter ein Wartesaal *g'*, der für diejenigen Personen bestimmt ist, welche die mit der Bahn ankommenden Passagiere erwarten wollen; auch hier sind Waschcabinet und Aborte *h'* damit verbunden; die letzteren sind sowohl vom Wartesaal, als auch vom Perron zugänglich. Die beiden folgenden Räume *i'* und *k'* dienen zum Aufenthalte derjenigen Schaffner, die nicht in Berlin stationirt sind. Sämmtliche übrigen Räume, *m'*, *n'* und *o'*, werden von der Postverwaltung eingenommen. — Die beiden Perrons stehen mit einander in keiner directen Verbindung; zwischen beiden Gebäudeflügeln erhebt sich die Personenhalle mit fünf Geleisen, die in ihrem mittlern Theile durch Weichen mit einander verbunden sind. Am äußern Ende des Bahnhofes ist eine Communication der Geleise mit Hilfe von Schiebebühnen *t* bewirkt, die sich in einem besondern gedeckten Hofe bewegen.

In dieser äußerst zweckmäßigen Anlage sind der Hauptsache nach noch viele andere Endstationen Deutschlands und Frankreichs angelegt, die nur in ihren Details Abweichungen von einander zeigen. So z. B. die Bahnhöfe der Berlin-Görlitzer und der

preußischen Ostbahn zu Berlin, der Centralbahnhof der österreichischen Staatsbahn in Wien, die Bahnhöfe der französischen Ostbahn und der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn zu Paris ꝛc.

Abweichend hiervon sind die Englischen Personenbahnhöfe dieser Gattung angeordnet; als Beispiel sei hier die King-Croß-Station der Great-Northern-Bahn zu London (Fig. 79) vorgeführt. Dort fahren die Wagen bei der Abfahrt unter die Marquise vor dem Vestibul 13. Die Billets werden bei 14 genommen, und die Passagiere begeben sich, nach wunderlicher englischer Sitte, nach dem Geschlechte getrennt, in 19, 20, 21 wenn es Damen, in 10, 11, 12 wenn es Herren sind. Charakteristisch für England, wo der Passagier meist sein Gepäck unter eigener Obhut behält, ist die Kleinheit des Raumes 15 für Gepäck und die Beschränkung des Buffets 23. — Die Ankunftsseite enthält hier Nichts als einen langen bedeckten Perron mit einigen Tischen für die Gepäck-Ausgabe. Die übrigen im Grundrisse angegebenen Räume sind:

1, 2, 3, 4, 5, 6, Bureaus für den Betriebs- und Telegraphen-Dienst;

7, 8, Ingenieur-Bureaus;

9, Abtritte;

16, feuerfester Archivraum;

17, Bureau des Bahnhofs-Inspectors;

18, fliegende Buchhandlung für den Verkauf von Zeitungen und Brochuren (ebenfalls sehr charakteristisches Element englischer Stationen);

22, Abtritte;

24 bis 29, Administrations-Bureaus;

30, Abtritte;

31, 32, 33, Eilgüter- und Kofferträgerräume;

34, Post-Localitäten;

35, Bedeckter Hof für die Postwagen;

36 bis 41, Wach- und Aufenthaltsräume für niederes Dienstpersonal;

42, Hof, und

43, Abtritte für Arbeiter.

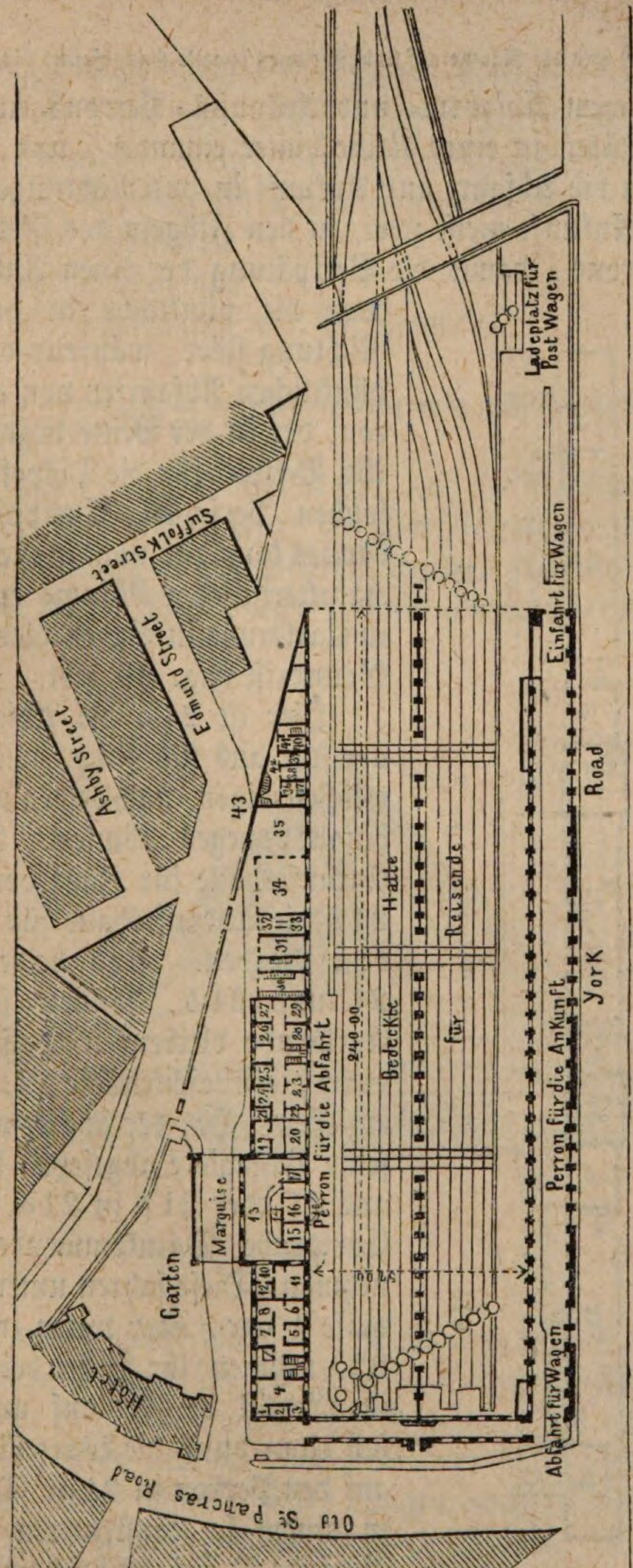

Ladeplatz für Post Wagen
Suffolk Street
Edmund Street
Ashby Street
Einfahrt für Wagen
Road
York
Bedeckte Halle für Reisende
240·00
Perron für die Abfahrt
Perron für die Ankunft
Marquise
Garten
Hôtel
Abfahrt für Wagen
Old St Pancras Road

Fig. 79.

308. Wie sind die Räume auf Langstationen (zweite Hauptform) disponirt?

Hier liegen Abfahrts- und Ankunfts-Perrons und sämmtliche Localitäten in einer Reihe hinter einander, und zwar gibt man, wenn die Abfahrt und Ankunft in zwei Richtungen erfolgen kann, der Ankunft meist zwei, in den Flügeln des Gebäudes gelegene Perrons, damit die Verspätung der einen Ankunft nicht etwa die pünktliche in der andern Richtung störe, während die jederzeit pünktlichen Abfahrten von einem Perron, der in der Mitte liegt, erfolgen. Als Beispiel für die Disposition eines solchen Personen-Expeditions-Gebäudes kann das nicht große, aber alle charakteristischen Räume enthaltende, zu Carlsruhe in Baden dienen, dessen Grundriß Fig. 80 gibt.

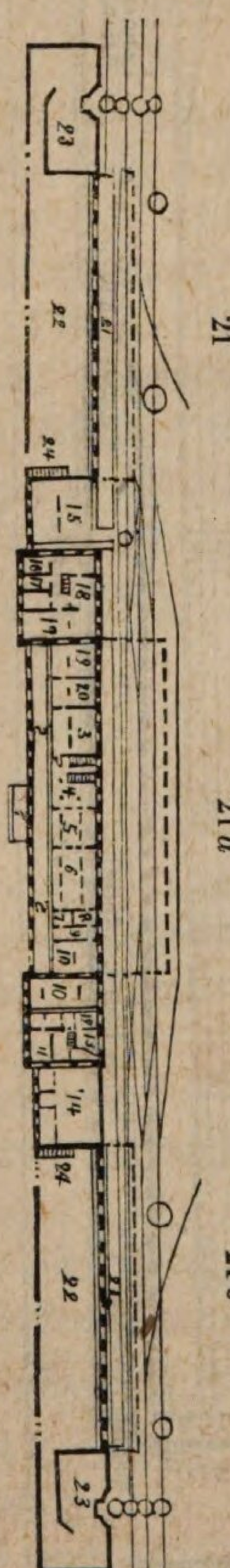


Fig. 80.

Hier ist 21 *a* die Abfahrtshalle, von der aus sich Züge, wie die Ausweichen zeigen, nach beiden Richtungen hinausbewegen können. 21 ist die Ankunftshalle für Züge vom Süden. 21 *b* die Ankunftshalle für Züge aus dem Norden. Aus beiden Hallen 21 und 21 *b*, können sich die in Carlsruhe bleibenden Passagiere frei durch die Droschkenhöfe 22, 22 heraus ergießen. Hat der angekommene Zug seine Passagiere abgesetzt, so rückt er aus 21 oder 21 *b* in 21 *a*, um die in Carlsruhe Dazukommenden aufzunehmen. Diese fahren unter der Marquise 1 vor, oder treten in die Halle 22, nehmen ihr Billet bei 3, geben ihr Gepäck bei 20 auf und begeben sich dann durch die Wartesäle 4, 5, 6 auf den Perron in 21 *a*. Der Verkehr in einem so construirten Personen-Gebäude ist äußerst bequem und haben

deshalb auch viele andere Bahnhofs-Gebäude dieses Zweckes ganz ähnliche, nur weit ausgedehntere Einrichtung. Von den im obigen Grundrisse weiter dargestellten Räumlichkeiten sind noch:

7 und 8, Bureau des Stations-Vorstandes;
9 bis 19, Postlocale;
20, Gepäckraum und
21, 23, Equipagen- und Viehrampen.

309. In welchen anderen hauptsächlichsten Formen erscheinen Endstationen für den Personen-Verkehr noch angeordnet?

In einigen Fällen kommt es vor, daß (z. B. Stuttgart, dann Paris-Versailles rechtes Ufer) die Warteräume mit den Perrons in der Mitte zwischen den Geleisen liegen, zuweilen sogar unter ihnen, wie bei der Montpellier-Nismes-Bahn, oder darüber, wie

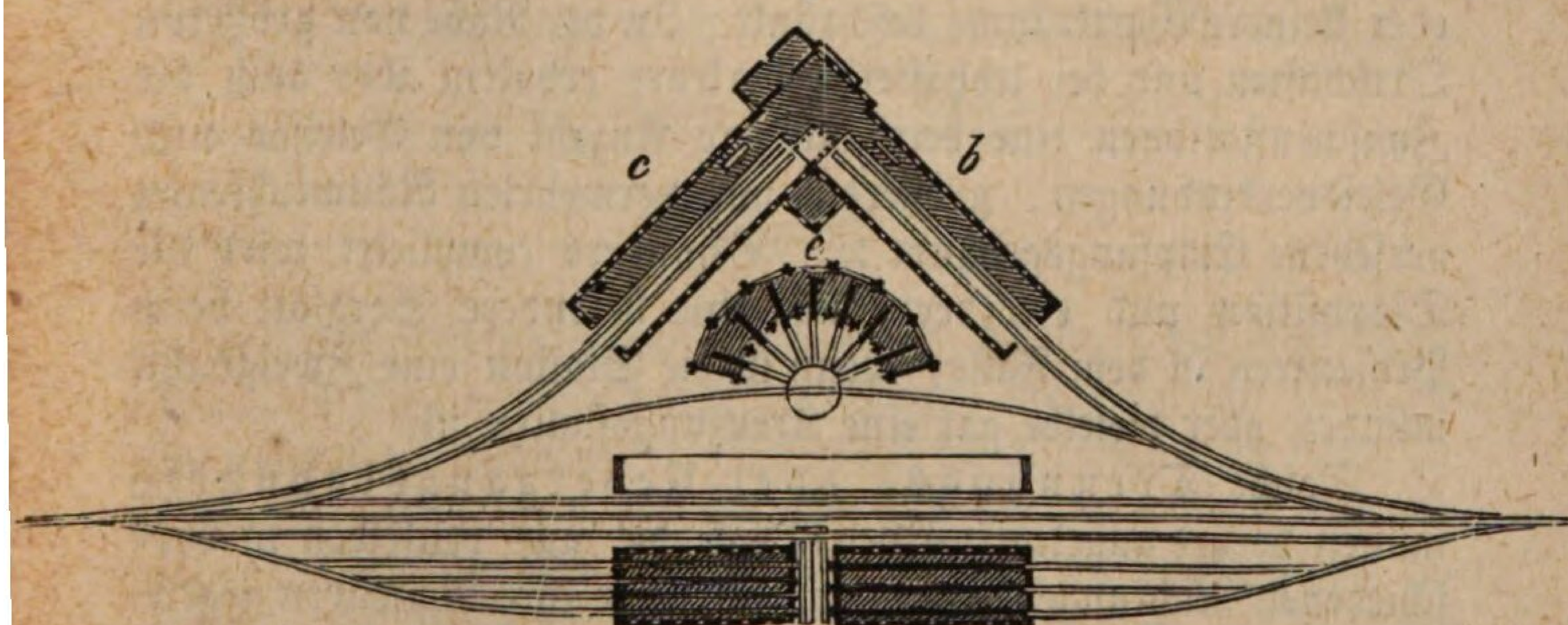


Fig. 81.

bei der Paris-Auteuil-Bahn ꝛc. Sehr originell ist die in Figur 81 gegebene Disposition der New-York-Buffalo-Bahn zu Niagara. Hier ist *a* das Administrationsgebäude, das die Billet- und Gepäck-Expedition und die Warteräume enthält, *b* die Ankunftshalle, *c* die Abfahrtshalle, *d* die Wagenremise, *e* die Maschinenremise. Diese Anordnung erfordert viel Raum, ist aber gewiß für den Betrieb sehr bequem.

310. Sind die Verhältnisse des Personenverkehres solchem Wechsel unterworfen, daß häufig eine Aenderung der Baulichkeiten auf den Bahnhöfen nöthig wird?

Bei Weitem nicht so, als die des Güterverkehres. Deshalb ist es wohl statthaft, die Locale für den Personenverkehr solid und mit einer gewissen Rücksicht auf Ornamentik herzustellen, während der Güterverkehr eigentlich längstens alle fünf Jahre eine totale Umgestaltung der dafür bestimmten Stationen verlangt. Es ist daher ein Verstoß gegen die Oekonomie, massive Güterhallen zu erbauen.

311. Welche Dispositionen erhalten Zwischenstationen und Haltestellen für den Personenverkehr?

Dieselben sind fast ebenso verschieden, wie für die Endstationen, je nach Bedeutung und Lage derselben. Es gibt solche, in denen die Bahngeleise nur einfach durchgehen und wo sich die Einrichtung oft nur auf die Herstellung von Tritten zwischen den Geleisen, die das Einsteigen erleichtern, und auf größere oder kleinere Warteräume beschränkt. In der Nähe von größeren Ortschaften und bei lebhafterm Verkehre erhalten aber auch die Zwischenstationen eine beträchtlichere Anzahl von Geleisen und Geleisverbindungen, größere, mit vermehrten Räumlichkeiten versehene Empfangsgebäude 2c. Besonders complicirt wird die Disposition und erfordert auch eine besondere Sorgfalt beim Projectiren in dem Falle, wenn in die Station eine Zweigbahn mündet, oder dieselbe gar eine Kreuzungsstation ist.

Solche Trennungs- oder Uebergangsbahnhöfe müssen derart angelegt werden, daß die auf denselben in verschiedenen Richtungen ankommenden Züge ihre Reisenden gegenseitig austauschen können. Wollte man nämlich die Anordnung so treffen, daß alle Züge einfach die Station passirten, ohne daß ein Auswechseln der Passagiere stattfände, so würde man nur einige Geleisverbindungen mittelst Weichen und eine Drehscheibe zum Wenden nothwendig haben. Man würde aber bei einer solchen Disposition zwei- bis dreimal so viele Züge auf jedem der sich vereinigenden Bahnarme haben müssen, als wenn man die Anordnung in der schon angeführten Weise trifft, bei der die Züge von allen drei, resp. vier Richtungen auf der Station fast gleichzeitig zusammentreffen und nun ein entsprechendes Einrangiren und Classificiren der Reisenden stattfindet.

Bisweilen, besonders in der Nähe größerer Ortschaften, hat man solche Trennungsbahnhöfe wie die Langstationen angeordnet; der Perron muß dann, da mehrere Züge gleichzeitig an demselben halten, eine bedeutende Länge haben; an den Enden des Perrons zweigen die verschiedenen Bahnarme ab. Bei solcher Disposition haben Reisende oft sehr lange Wege auf den Perrons zurückzulegen und kommen auch sehr leicht Irrungen beim Besteigen der Züge vor, so daß nicht nur das An- und Abfahren der Züge eine große Präcision erfordert, sondern auch eine besonders sorgfältige Aufsicht und Controle darüber ausgeübt werden muß, daß die Reisenden in die richtigen Züge einsteigen. Die ganze Anordnung erweist sich für den Betrieb viel zweckmäßiger, wenn man das Empfangsgebäude zwischen die sich kreuzenden Bahnarme verlegt. Dasselbe steht dann mitten in der ganzen Bahnhofsanlage (Fig. 82), ist ringsum von Perrons umgeben, an

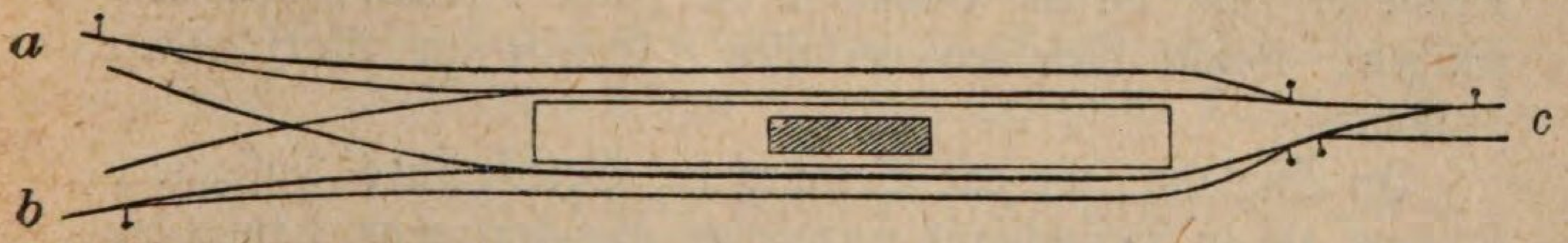


Fig. 82.

denen die Geleise der verschiedenen Bahnrichtungen vorüberführen. Wie aus Fig. 82 ersichtlich ist, können die Züge an jeder der Langseiten des Perrons beliebig durch die Weichen nach einer der Bahnrichtungen *a*, *b* oder *c* hin und her ankommen und abgehen. Die Wartesäle sind dann so im Empfangsgebäude gelegen, daß sie Ausgänge nach beiden Langseiten des Perrons haben. Solche Stationen heißen, wegen der eigenthümlichen Lage des Empfangsgebäudes und des Perrons, auch Inselbahnhöfe; sie sind für den Betrieb ungemein bequem und haben nur den Nachtheil, daß die Reisenden, welche zwischen dem Bahnhofe und der dazu gehörigen Ortschaft verkehren, Geleise überschreiten müssen.

Eine andere Disposition von Trennungsbahnhöfen besteht darin, daß man (Fig. 83) den Perron keilförmig gestaltet (Keilperron) und ihn in dem auseinandergehenden Zwickel zweier Bahnarme *a* und *b* anordnet; das Empfangsgebäude ist dann

auf dem Keilperron erbaut. Auch diese Anordnung ist für den Betrieb sehr zweckmäßig und besonders dann zu empfehlen, wenn die Ortschaft, für welche die Station bestimmt ist, zwischen den

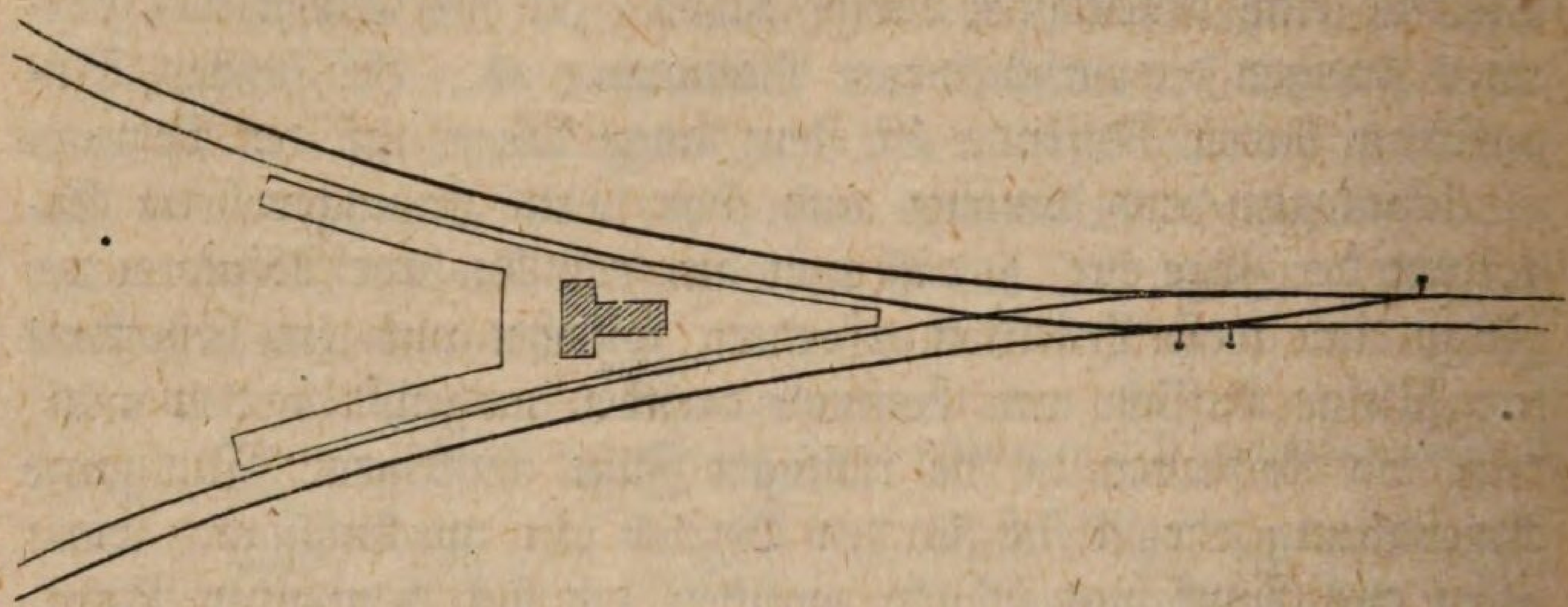


Fig. 83.

beiden Bahnarmen *a* und *b* gelegen ist, so daß weder Reisende, welche erst auf diesem Bahnhofe die Züge betreten, noch diejenigen, welche dieselben verlassen, Geleise zu überschreiten brauchen.

In England, wo das Betreten der Geleise durch Passagiere strenger als in Deutschland vermieden ist, legt man häufig die Einsteigeplätze in die Mitte, jedoch die Warteräume außerhalb der Geleise, sodaß die Passagiere auf Treppen hoch über die Geleise gehen, ohne durch den Betrieb in Gefahr zu kommen. Im Allgemeinen sind die englischen Zwischenstationen weit einfacher ausgestattet als die deutschen, und oft ist auf ihnen nur durch ein Dach Schutz gegen Regen geboten.

312. Sind auf Eisenbahnstationen die Räumlichkeiten für den Güterverkehr mit jenen für den Personenverkehr vereinigt?

Nein; denn diese Verkehre stehen in gar keinen Beziehungen zu einander, und je besser und praktischer die Stationen construirt sind, um so weniger werden sich diese beiden Verkehre berühren und um so strenger getrennt werden die Stationen angelegt sein; ja man kann sogar die Verbindung der Personen- und Güterstation auf einem Areale als einen unverzeihlichen Fehler einer Eisenbahn-Anlage betrachten, da sie niemals so zu disponiren sind, daß sie sich nicht gegenseitig stören müßten. Meist lenkt daher, weit von der Personenstation, ein Geleise von der Haupt-

bahn ab, welches die Güterzüge nach der Güterstation führt, die oft in einem ganz andern Theile der Stadt liegt, z. B. die Personenstation thunlichst nahe am Mittelpunkte derselben, die Güterstation möglichst nahe am Strome, Hafen oder Kanal, ꝛc.

313. **Was gehört zu einer gut und vollständig eingerichteten Güterstation?**

Die zahlreichen Geleise zum Ankommen und Abfahren der Güterzüge und der zugehörigen Bewegung der Locomotiven, Straßen zum Abfahren der Güter mit Straßenfuhrwerk, Speicher zum Aufstapeln von nicht gleich weiter zu verladenden Gütern, Expeditionsräume zur Fertigung der nöthigen, sehr umfänglichen schriftlichen Arbeiten, Vorrichtungen, welche das Aus- und Einladen erleichtern und beschleunigen, Vorrichtungen zum Wägen der Güter und ganzer beladener Wagen, Vorrichtungen zum Aussondern der Wagen, welche aus- oder eingeladen sind, aus der Reihe des Zuges, ohne die anderen Wagen verschieben zu müssen. Von der Anlage von Güterwagen-Remisen hat die Praxis abgebracht, da die Güterwagen eigentlich immer im Dienste sind.

314. **Sind diese Elemente ebenso verschieden auf den verschiedenen Stationen angeordnet, wie die für den Personenverkehr?**

Wo möglich noch verschiedener, da auf den Güterverkehr noch complicirtere Verhältnisse: Anfuhr und Abfuhr, Verzollung und Verwiegung, Sortirung nach Stoff, Volumen, Gewicht, Bestimmungsort, Transporttarifclassen ꝛc. influiren. Doch sondern sich auch die Anordnungen der Güterstationen in zwei große Systeme, deren eines man das „englische“, das sich auch in Frankreich, Belgien und Amerika eingebürgert hat, das andere das „deutsche“ nennen kann.

Bei dem erstern zielt Alles auf Raum-, Kraft- und Zeitersparniß ab; das andere ist bedingt durch die in Deutschland leider üblich gewesene Form der Transportmittel.

315. **Was ist das Charakteristische beider Constructions-Systeme?**

Auf den englischen Güterstationen liegen zu beiden Seiten der Güterschuppen, die nicht sehr lang sind, deren aber meist mehrere neben einander stehen, Geleise, in denen sich mehrere kleine Drehscheiben befinden, durch welche Wagen leicht von einem auf das andere gesetzt werden können. Die ganze Fläche zwischen

und neben den Güterschuppen und Geleisen ist gepflastert oder chaussirt, so daß auch überall, über die Geleise und an die Güterschuppen, Straßenwagen anfahren können. In den Güterschuppen selbst befinden sich ganze Reihen von Krahnen und Hebezeugen, durch die nicht allein die Güter leicht in die Wagen und aus denselben geladen, sondern auch ohne Mühe hoch über einander gestapelt werden können. Innerhalb der Speicher sind die Vorrichtungen zum Wägen der Waaren fahrbar; häufig sind sogar die Bureaus auf Rädern beweglich, was den großen Vortheil im Gefolge hat, daß man dieselben, bei Abfertigung großer aufgelagerter Gütermassen, in deren Nähe bringen und so die geschäftliche Behandlung der Sendung sehr befördern kann. Zuweilen sind auch die Hebevorrichtungen so eingerichtet, daß man beim Heben der Güter sie gleich wägt. Einige große englische Güterstationen sind auch mit mechanischen Vorrichtungen zum Verschieben der Wagen auf den Geleisen versehen, deren Beschreibung hier zu weit führen würde, die aber sehr erfolgreich dahin wirken, Menschen- und Thierkräfte bei dieser beschwerlichen Arbeit zu sparen und die Verwendung der Locomotiven hierzu ganz überflüssig zu machen. Die Art der Unfälle, welche in Deutschland am allermeisten vorkommen, nämlich Quetschungen und Verletzungen der Bahnhofsarbeiter, fällt dadurch fast ganz weg. Kommt nun ein Güterzug auf eine Station solcher Construction, so werden die Wagen desselben, da alle Punkte der Speicher mittelst der Drehscheiben zugänglich sind, ohne Störung der gerade geschehenden Aus- und Einladungen, an die freien Ausladeplätze vertheilt. Die Decken werden von den Wagen genommen und mittelst der Krahne, Hebevorrichtungen, fahrbaren Waagen die Ausladung unglaublich schnell bewirkt; die leeren Wagen aber werden ohne Störung auf das Hauptgeleise zurückgebracht. Die Bewegungen der Wagen sind kurz und die Locomotiven nähern sich nur selten den Speichern.

Die Güterstationen nach deutschem Systeme enthalten meist sehr wenige, aber sehr lange Güterschuppen, auf deren einer Seite die Geleise, auf der andern die Straße hinführt. Zuweilen sind sie verdoppelt, so daß die Geleise in der Mitte und zwei Speicher an den Seiten liegen. In diesem ganzen, langen Geleise liegen meist keine Drehscheiben, sondern nur einige

Weichen verbinden die Geleise. Um diese Weichen zum Transporte von Wagen aus einem Geleise auf das andere benutzen zu können, müssen diese letzteren auf große Strecken von Wagen frei gemacht werden. Kommt nun ein Güterzug, so muß das ganze Geleise vor dem Güterschuppen geräumt werden, die ankommenden Wagen werden, durch unglaublich häufiges, aufenthaltsames und gefährliches Schieben durch Weichen und über sehr lange Geleisstrecken mittelst Maschinen und Pferden sortirt und in die Ordnung gebracht, in der sie ausgeladen werden können und so vor den Güterschuppen aufgestellt. Ist ein Wagen expedirt, so kann er nicht aus dem Zuge genommen werden, ohne daß dieser in seiner Gesammtheit verschoben wird. Aus den Eisenbahnwagen kann selten direct in die Straßenwagen verladen werden; denn diese können fast nie neben einander fahren. Die Anwendung von Krahnen und Hebemaschinen verbietet sich fast ganz durch die festen Dächer der meisten deutschen Wagen, so daß auch die schwersten Güter, die in bedeckten Wagen transportirt werden, mit der Hand und mit Rollkarren ausgeladen werden müssen. Die Verladung sehr schwerer Stücke, Steine, Maschinentheile, Kessel ꝛc., geschieht daher, so viel nur thunlich, in offenen Wagen. Die Expeditionen befinden sich meist, gemauert, an den Enden der sehr langen Schuppen; der Verkehr mit denselben ist zeitraubend und beschwerlich; die Wägevorrichtungen sind meist schwer oder gar nicht transportabel, und so kommt es, daß auf Güterstationen englischen Systemes auf gleichem Raume und in gleicher Zeit drei- und viermal größere Massen expedirt werden können, als auf solchen deutschen Systemes. Die Güterstationen kleinerer deutscher Bahnen, mit drei bis vier Millionen Centnern jährlichen Transportes, sind größer als die der gewaltigen englischen Linien mit Transportmassen von zwanzig bis fünfzig Millionen Centnern. Der Aufwand für Arbeitskraft und Aufsicht steigt in gleichem Verhältnisse und eine ökonomische Ausnutzung der Kräfte wird oft geradezu unmöglich.

316. Wird man auf Güterstationen deutschen Systemes überhaupt auf die Dauer beim Steigen der Verkehre dieselben dennoch bewältigen können?

Es steht zu fürchten, daß dies gar nicht oder wenigstens mit ganz unverhältnißmäßigem Aufwande an Zeit, Raum, Geld

und Kraft thunlich sein wird, wenn der Verkehr der deutschen Bahnen sich zum Betrage der englischen erhebt.

317. Was ist schuld an dieser Form der deutschen Güterstationen?

Die Länge vieler deutscher Güterwagen, welche die Anwendung kleiner Drehscheiben oder der Schiebebühnen weniger zweckmäßig macht, und auch das Vorurtheil gegen die Drehscheibe selbst, so daß man bestrebt ist, allen Geleiswechsel der Fuhrwerke durch das weitläufige Mittel der Weichen zu erzielen.

318 Werden große Transportgegenstände, Steine, Kohlen, Kalk &c., auch Vieh und Wagen mit den Gütern an derselben Stelle behandelt?

Nein. Für Behandlung dieser Gegenstände sind allenthalben, zuweilen mit Scheuern überbaute Erhöhungen errichtet, welche an einer Seite, von einer Fahrstraße her, sanft ansteigen und, wenn sie in der Nähe des Geleises die Höhe der Wagen erreicht haben, steil mittelst einer Mauer abfallen, so daß Eisenbahnwagen dicht daran gefahren werden können. Dies nennt man Laderampen. Man fährt auf der Ansteigung von der Straße her die Kohlen, Kalk, Steine, Holz &c. herauf und wälzt oder wirft sie dann zu ebener Erde in die Eisenbahnwagen. Thiere werden hinaufgetrieben, Wagen hinaufgerollt. Solche Laderampen haben oft auf Bahnhöfen, auf denen viel Rohproducte zu behandeln, aus- oder einzuladen sind, sehr bedeutende Ausdehnung, so daß 20, 50, 100 und mehr Wagen zu gleicher Zeit beladen werden können. Auf den großen Kohlenstationen fahren auch die Eisenbahn- und Straßenwagen auf gewissen Arten von Brücken über einander und lassen blos die Kohlen, durch den geöffneten Boden, in das neue Fuhrwerk stürzen. Zum Laden und Abladen großer Lasten: Maschinentheile, Bausteine &c., bedient man sich der oben beschriebenen Krahne.

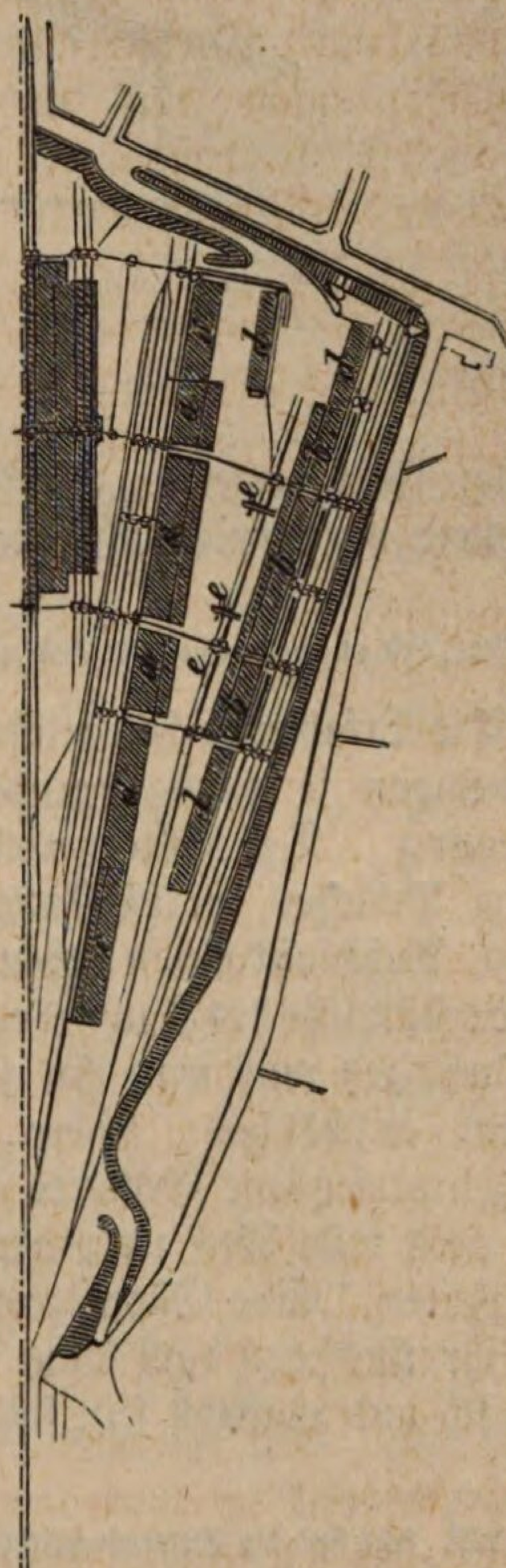
319. Welches ist die beste Anordnung einer Güterstation?

Es lassen sich keine allgemeinen Vorschriften dafür geben, da dieselbe Construction, unter Einfluß dieser Localität und jener Verhältnisse, hier sehr verwerflich sein kann, die dort vortrefflich ist.

In den meisten Fällen wird man indeß gut thun, die Anordnung in großer Länge zu vermeiden und, wenn es irgend Raum und Oertlichkeit erlauben, die Anlage fächerförmig auseinanderlaufend und nach englischem (französischem) Systeme zu

disponiren. Als eine Musterstation läßt sich die der Paris-Lyoner Bahn zu Lyon betrachten, deren Grundriß Fig. 84 in Skizze gibt. *a, a, a, a* sind hier Güterschuppen für ankommendes Gut; *b, b, b, b* solche für abgehendes; *c* Laderampe für das Vieh und Wagen; *d, d, d, d* Laderampen für Kohlen, Cokes, Kalk, Holz ꝛc.; *e, e, e* Hebekrahne für das Umladen großer Lasten.

Der ganze mittlere Raum zwischen den Schuppen ist chaussirt. Mittelst der großen Anzahl Drehscheiben und der vielen Geleise geschieht die Manipulation mit den Eisenbahnwagen bewundernswürdig schnell.


Fig. 84.

320. Wie sind meist Güterschuppen construirt?

Am allerhäufigsten und zweckmäßigsten erscheinen sie als große Räume, ohne feste Abtheilung, mit bis zur Höhe der Wagenplatformen erhöhtem Boden, kleinem Keller zum Aufbewahren leicht durch Wärme verderbender Gegenstände und so weit überladendem Dache, daß die Wagen im Trocknen befrachtet werden können. An einem Ende oder besser in der Mitte, etwas erhöht, so daß der Verkehr darunter weggehen kann, liegen die Expeditionen für den Güterverwalter und seinen Gehülfen, ein Raum für die Casse und ein Aufenthaltsraum für das zahlreiche Arbeitspersonal. Die Dächer dieser Schuppen, deren Querschnitt Fig. 85 darstellt, werden zweckmäßig von Eisen und, der Feuersicherheit und Leichtigkeit wegen, mit Zink oder Pappe gedeckt, hergestellt.

Pappdächer empfehlen sich besonders ihrer Wohlfeilheit wegen. Für das Lagern von größeren Gütermassen: Getreide, Tabak,

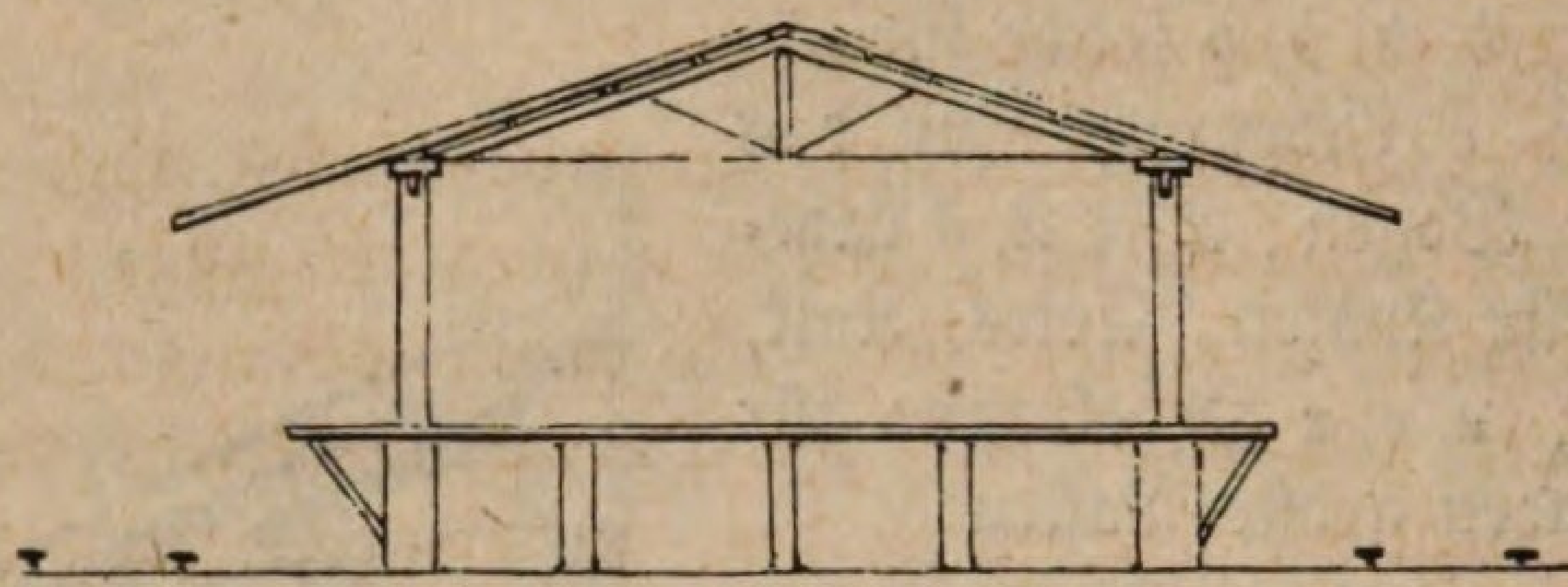


Fig. 85.

Wolle, Farbehölzer 2c., leisten oft offene, eiserne, versetzbare Scheuern vortreffliche Dienste.

321. Ist es zweckmäßig, die Gebäude für den Güterverkehr sehr massiv herzustellen?

Die Erfahrung hat gelehrt, daß sich kaum irgend welche Erscheinungen so wenig voraussehen lassen, als die der Güterbewegung. Der Güterverkehr mancher Bahnen hat sich seit ihrem Bestehen verfünffacht, Concurrenzbahnen lassen ihn sinken, Anschlußbahnen heben ihn wieder; außerdem lassen ihn alle Verhältnisse des Handelsverkehres auffallend wechseln. Diesen Strömungen muß man sich mit den Baulichkeiten für den Güterverkehr anschließen; leichte, ohne Mühe veränderbare, wo möglich versetzbare Gebäude sind daher die zweckmäßigsten dafür, und zwar nicht blos als provisorische Errichtungen, sondern für alle Zeiten. Eine Güterstation muß immer provisorisch bleiben, und ihr Aussehen darf kaum in Betracht kommen, wenn sie ökonomisch und praktisch sein soll.

322. Wie sind die Güterräumlichkeiten auf Zwischenstationen eingerichtet?

Ist der Verkehr daselbst stark, so haben sie die Anordnung der auf großen Endstationen befindlichen mit dem Unterschiede zu erhalten, daß die Güterstation nach beiden Seiten hin mit den Hauptgeleisen in Verbindung stehen muß, da es hier darauf ankommt, Güterwagen den Zügen bequem und ohne zu großen Aufenthalt mitgeben zu können. Bei schwächerm Verkehre genügt

es oft, Theile von größeren Baulichkeiten zur Behandlung des Güterverkehres zu benutzen.

323. **Wie sind Rangirbahnhöfe eingerichtet?**

Bei der Disposition eines Rangirbahnhofes muß man vor Allem darauf bedacht sein, das Rangiren der Züge in thunlichst einfacher Weise zu ermöglichen, also zu vieles Rangiren thunlichst zu verhüten. Deshalb muß der Durchgangsverkehr vom Localverkehre möglichst getrennt werden, und zwar, wenn dies angeht, auch in besonderen Zügen; die Züge mit durchgehenden Gütern haben dann nur sehr wenig zu rangiren, und die localen Güterzüge verkehren langsamer mit entsprechenden Aufenthalten. Die Verbindung der einzelnen Geleise zum Behufe des Rangirgeschäftes geschieht mittelst Weichen oder mittelst Drehscheiben; das erstere System kommt vornehmlich in Deutschland, das letztere in England, Frankreich, Belgien 2c. vor. Die Vor- und Nachtheile beider wurden schon bei den Güterstationen besprochen.

324. **Sind die Rangirbahnhöfe von den Güterbahnhöfen völlig zu trennen?**

Man kann entweder diese beiden Stationstheile völlig von einander isoliren und jedem derselben ein räumlich durch ein freies Geleise vom andern geschiedenes Terrain anweisen, oder man kann eine gruppenweise, in sich abgeschlossene Theilung einer und derselben Bahnhofsanlage in die beiden Betriebszweige des eigentlichen Güterverkehres und des Rangirgeschäftes anordnen. Im Allgemeinen scheint es, daß die zuletzt angeführte Disposition den Vorzug vor der erstern habe; die letztere kommt sowohl in der Anlage, als auch im Betriebe billiger zu stehen, und die nöthige Promptheit des Betriebes läßt sich bei derselben viel leichter erzielen. Deshalb wird es angezeigt sein, eine totale Sonderung beider Bahnhofstheile nur dort in Anwendung zu bringen, wo locale Verhältnisse darauf hinweisen, so z. B. bei sehr kostbarem Grund und Boden in der Nähe sehr großer Städte, bei Festungen, im gebirgigen Terrain, auf Trennungsbahnhöfen 2c.

325. **Wozu dienen Locomotivremisen und wie werden dieselben erbaut?**

Sie haben den Zweck, die außer Gebrauch stehenden Locomotiven darin aufstellen, dieselben vor den Einflüssen der

Witterung und Kälte schützen, sie vor der Benutzung anheizen und an denselben in der Zwischenzeit kleine Reparaturen vornehmen zu können. Dieselben sind in verschiedenen Formen erbaut worden.

Die einfachste Gestalt derselben ist die rechteckige; doch kommen auch kreisförmige, ovale, halbkreisförmige, polygonale, hufeisenförmige, ringförmige rc. Locomotivschuppen vor. Fig. 86

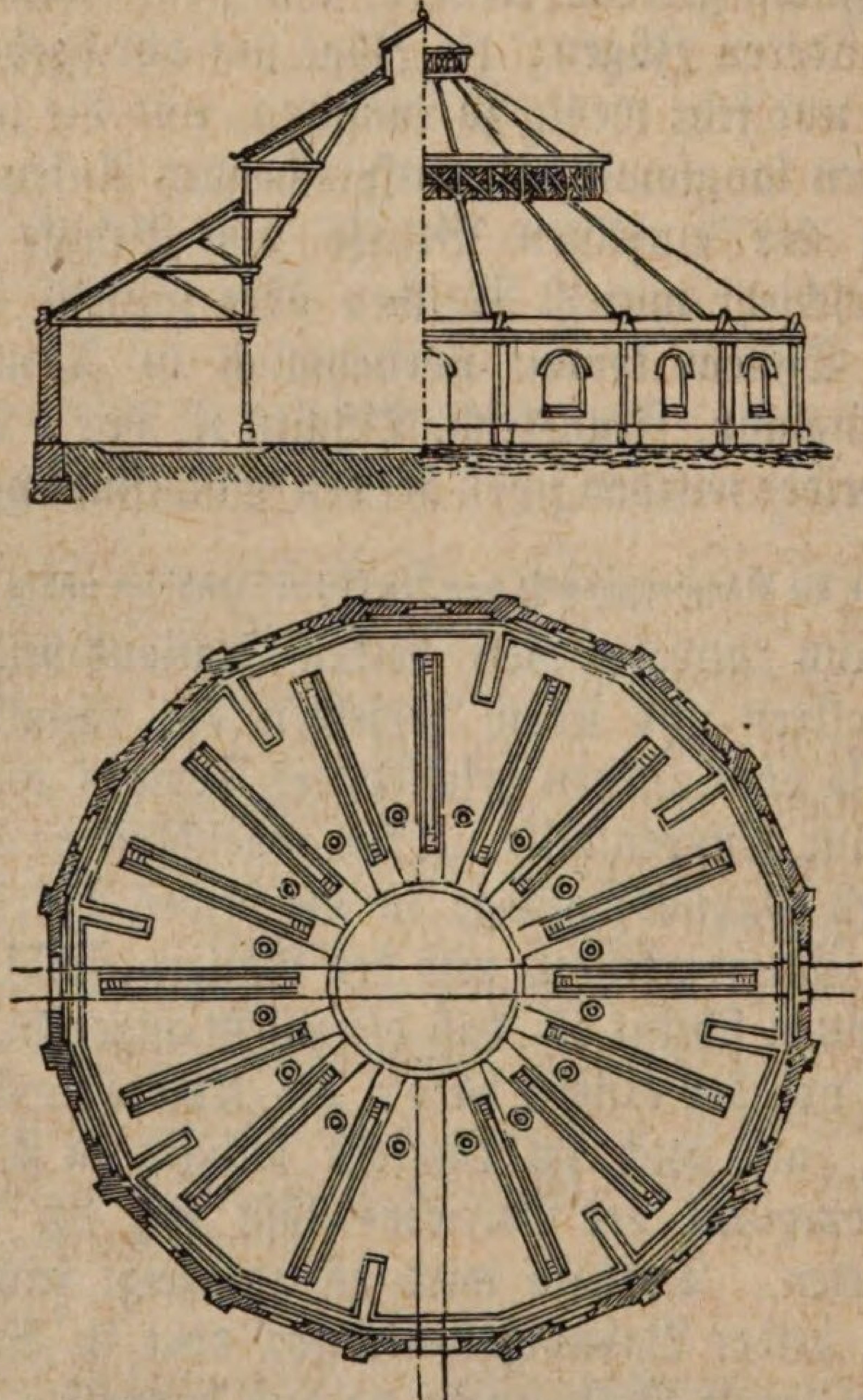


Fig. 86.

stellt eine runde Remise (Locomotiv-Rotunde) dar, welche 15 Maschinen und Tender faßt. Der Transport der Locomotiven aus einer solchen Remise ist leichter als aus einer rechteckigen, da sie hier nur auf die Drehscheibe geschoben und von da durch

eine geheizte Maschine geholt werden können; doch sind diese Gebäude theuer und keiner Vergrößerung fähig. Man erbaut sie aber häufig zuerst nur als halbe Rotunden, und erst wenn der Betrieb die Remisirung einer größern Anzahl von Maschinen erfordert, ergänzt man den Schuppen zu einer vollen Rotunde. In gleicher Weise kann man die Locomotivremisen ringförmig erbauen, so daß innerhalb derselben ein Hofraum entsteht, in welchem eine Drehscheibe zum Transport der Maschinen angebracht ist; derlei Schuppen gestatten ganz besonders eine allmälige Erweiterung, indem man sie anfangs nur in Form eines Ringsegmentes erbaut, später zu einem Halbringe, endlich zum vollen Ringe erweitert. Doch kommen solche Remisen in der Herstellung am theuersten und haben mit den Rotunden den gemeinschaftlichen Nachtheil, daß für den Fall, wenn die Drehscheibe beschädigt oder unbrauchbar ist, man weder eine Locomotive in die oder aus der Remise bringen kann.

In letzterer Beziehung ist eine in England sehr eingebürgerte, aber auch in Deutschland schon angewendete Form der Remisen zu empfehlen, welche den Vortheil bietet, daß man von jedem Locomotivstande aus, ohne Vermittlung von Schiebebühnen oder Drehscheiben, in das Hauptgeleise ausfahren kann. Sie bildet ein Kreissegment, dessen Locomotivstände durch Weichen mit dem Hauptgeleise in Verbindung stehen. Fig. 87 stellt die nach diesem Systeme von M. M. v. Weber projectirte, auf der Station Löbau (Sachsen) ausgeführte Remise mit daran gebauter kleiner Werkstatt dar. Es sind hier *a*, *b* und *c* die Locomotivstände für dienstthuende Maschinen, deren Geleise fächerförmig in einer Weiche bei *u* zusammenlaufen, so daß man aus jedem Stande in das Hauptgeleise direct einfahren kann. *d* sind Stände für in Reparatur befindliche Maschinen, *f* die Wagnerwerkstatt, *i* die Schmiede, *h* die Dreherei. Die Dampfmaschine steht in *n*, ihr Kessel in *m*; in *l* hat der Maschinen-Vorstand sein Bureau; *g* ist ein Zimmer für dienstthuende Locomotivführer, *e* ein solches für die Putzer. Die anderen Räume enthalten Vorräthe 2c. Das Gebäude kann, wie ersichtlich, nach *v* und *w* hin beliebig um Stände vergrößert werden.

Die größte Remise dieser Art ist auf der King-Croß-Station der Great-Northern-Eisenbahn zu London ausgeführt, von

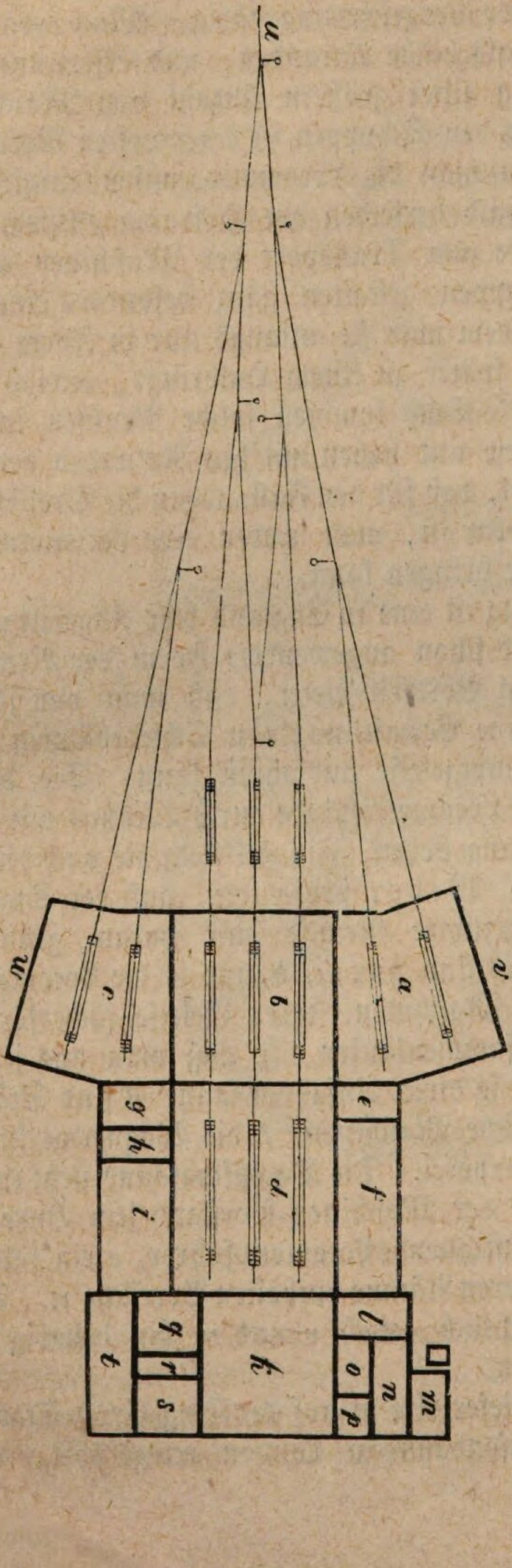


Fig. 87.

der aus von 52 Maschinenständen die Geleise mittelst Weichen zusammenlaufen.

326. Was für besondere Einrichtungen enthält noch eine Locomotivremise?

Beim Eintritte bemerkt man zunächst eine Anzahl blecherne, sehr weite Röhren, die, mitten über den Geleisen im Dachstuhle befestigt, bis auf die Schornsteine der dastehenden Locomotiven herabhängen. Es sind dies sogenannte Anheizschornsteine, unter welche die im Feuer stehenden Maschinen gefahren werden, um deren Luftzug zu vermehren und den Rauch aus dem Gebäude zu führen. Einige Wasserkrahne hängen an Säulen zum Füllen der Tender, während Hähne mit Schläuchen aus dem Boden ragen, die zum Füllen der Kessel der Maschinen dienen. Ein Quecksilbermanometer zum Justiren der Ventilfedern und Manometer ist angebracht. Zwischen den Schienen der Geleise laufen, der ganzen Länge nach, aus-

gemauerte, 85 bis 90 Centimeter tiefe Gruben hin, in die Stufen hinabführen, so daß man bequem unter die Locomotiven gelangen kann. Winden, Ketten, Brecheisen und anderes, zum Behandeln der Maschinen nöthiges Utensil, ist in Ordnung aufgestellt.

327. Wie werden die außer Dienst stehenden Personenwagen aufbewahrt?

Sie werden entweder in den Personenhallen aufgestellt, oder es werden zu diesem Zwecke besondere Wagenremisen erbaut. Die erstere Methode ist vorzuziehen, weil man in die Personenhalle die Wagen in ganzen Zügen bringen kann, daher für den Betrieb besser zur Hand hat; auch kann man die Reinigung und regelmäßige Unterhaltung der Wagen leichter bewirken. Ueberdies kostet dabei die Herstellung jenes Aufstellungsraumes, der durch Verlängerung der Personenhalle, an einem Ende derselben, erzielt wird, häufig nicht mehr, als die Erbauung einer gleich großen Remise.

Die Wagenremisen erhalten meist eine rechteckige Form und werden thunlichst leicht und billig erbaut.

328. Besorgen die Eisenbahnen die Erbauung, die Unterhaltung und Reparatur ihrer Locomotiven, Tender, Wagen und sonstigen Betriebsmittel selbst?

Nur wenige Bahnen haben so umfängliche Werkstätten errichtet, daß darin der Neubau der Locomotiven mit einigem Vortheile betrieben werden kann. Dies tritt aber auch nur dann ein, wenn der Betriebspark der betreffenden Bahn so bedeutend ist, daß der Ersatz seines Abganges, der Umbau, die Neubeschaffungen in Folge vermehrten Verkehres ꝛc. eine große, wohleingerichtete, wohlbemannte und gut mit Betriebscapital dotirte Werkstatt in fortwährender und voller Beschäftigung zu halten im Stande ist. Es dürfte dies aber bei keiner Bahn der Fall sein, die weniger als 20—30 Locomotiven und 3—4000 Wagen im Gange hat. Die Selbstproduction der Locomotiven durch die Bahnen hat überdies den Nachtheil, daß deren Ausführung selten so sorgsam ausfällt, als die durch einen Fabrikanten, der den Verlust seines Rufes und die Kritik der Uebernahme durch die Techniker der Bahnen zu fürchten hat.

Hingegen besitzen viele größere Bahnen vollkommen für den Wagenbau ausgerüstete Werkstätten und bauen sich ihre

Wagen, besonders die Güterwagen, selbst. Hierbei ist leicht ein wesentlicher Vortheil zu erzielen, da theils die Ausrüstung der Werkstätten für den Wagenbau weit weniger kostspielig als die für den Locomotivbau, theils die Arbeit leichter tüchtig herzustellen und deshalb die Sorge um Erhaltung und Beschäftigung eines durchaus geübten Arbeitercorps weniger dringend ist. Unterhaltung und Reparatur von Locomotiven und Wagen wird an fast allen Bahnen durch deren dazu errichtete Ateliers besorgt. Zu wünschen wäre es, daß in Deutschland größere Bahncomplexe sich zur Herstellung gemeinschaftlicher Werkstätten vereinigten, um dieselben größer anlegen zu können, da nur in vollständig ausgerüsteten Werkstätten wohlfeil gearbeitet werden kann.

329. Ist für Bahnen von größerer Ausdehnung die Anlage einer einzigen großen Centralwerkstätte oder die Erbauung mehrerer kleinerer Werkstätten zu empfehlen?

Die Anlage einer großen Centralwerkstätte ist vorzuziehen, indem sowohl die Erbauung, als auch die Ausrüstung einer solchen Werkstätte viel billiger und dessenungeachtet viel vollkommener und zweckmäßiger geschehen kann, als dies bei Errichtung mehrerer kleinerer Werkstätten thunlich ist; auch sind die Kosten der Verwaltung und des Betriebes wesentlich geringer.

330. Liegen solche Centralwerkstätten an den Enden oder in der Mitte der Bahn?

Wenn es möglich ist, sollte man sie in die Mitte legen, um allen Theilen der Bahn gleich nahe zu sein; besonders gilt dies für die Werkstätten sehr langer Bahnen, welche die Instandhaltung vornehmlich der Locomotiven zu versorgen haben. Ist bei diesen die Werkstätte an einem Ende gelegen, so haben die zur Reparatur und die aus der Reparatur gehenden Maschinen eine zu große Anzahl von Meilen zu durchlaufen. Häufig veranlaßt aber der Umstand, daß die Bahnen in große Städte münden, wo die Rekrutirung der Arbeiter leichter, die Beschaffung der Materialien bequemer ist, sie an das Ende zu legen. Auf hauptsächlichen Zwischenstationen größerer Bahnen befinden sich außerdem noch kleinere Nebenwerkstätten.

331. **Welches sind die Werkstätten, welche zur Reparatur der Maschinen und Wagen und zum Neubau der letzteren bei großen Bahnen nöthig sind?**

1. Eine Schmiede, 2. eine Gießerei, 3. eine Schlosserei, 4. eine Werkstatt zum Hobeln, Drehen, Bohren, 5. eine Stellmacherei und Tischlerei, 6. eine Sattler- und Riemerwerkstatt, 7. eine Lackirerwerkstatt.

332. **Sind für den Betrieb dieser Werkstätten nicht noch Nebenräume nothwendig?**

Die Magazine für Nutzholz, Eisen, Oel, Brennmaterial, fertige Theile, altes Material; die Expeditionen des Vorstandes der Werkstätten; die Zeichnenateliers, in denen die Entwürfe angefertigt werden; die Rechnungsbureaus, in welchen die ungemein complicirten Rechnungen über den Betrieb der Werkstätten geführt werden; die Bureaus der Werkführer, in denen dieselben ihre Tagesnotizen über die in ihren Werkstätten ausgeführten Arbeiten eintragen; Räume für die Dampfmaschinen, welche das Werkzeug in Bewegung setzen, und deren Kessel; große Räume für Aufstellung der zu reparirenden Maschinen und Wagen; Höfe für Aufstellung der Glühöfen und der Maschinen zum Biegen und Behandeln der Radreifen; Geleise für Aufstellung der zu reparirenden Räder 2c.

333. **Wie sind diese Räume angeordnet?**

Eben so sehr, ja nach Ort, Verhältnissen und Ansicht des Erbauers der Bahnen noch mehr verschieden, als alle anderen Eisenbahnanlagen. Häufig, und mit Rücksicht auf die leichtmögliche Vergrößerung, auch ganz zweckmäßig, disponirt man die Reparatur-Werkstätten in Hufeisenform mit in der Mitte liegendem Magazine und vereinigt wohl auch damit, was nicht unbedingt nothwendig ist, parallel sich daran hinstreckende Locomotiv- und Wagen-Remisen, wie die umstehende Skizze Fig. 88 in allgemeinstem Umrisse andeutet. *o o* bezeichnet ein Hauptgeleise des Bahnhofes; *a* bedeutet hier den Raum, in dem die angeheizten, zum Dienste fertigen Maschinen stehen, die durch die Weichen *p p* rück- und vorwärts in das Hauptgeleise gelangen; *b* ist die Remise für dienstfähige aber nicht geheizte Maschinen, die mittelst der Schiebebühne *c* in die Weichengeleise *p* und von da in den Heizraum *a* geschafft werden. *d* enthält den Raum, in

welchem zu reparirende Maschinen aufgestellt sind, und Stände für die Schlosser; auch in dieses Gebäude kommen die Maschinen mittelst der Schiebebühne *c*. Es ist ersichtlich, daß die Räume *b* und *d* nach Bedürfniß in der Richtung nach *x* und *y* hin beliebig verlängert werden können. *e* ist das Atelier, in welchem die Drehbänke, Hobelmaschinen, Bohrmaschinen, Nuthstöße ꝛc. aufgestellt sind; *h* ist die Schmiedewerkstatt, die durch den Gang *f* mit der Dreherei in Verbindung steht; in *g* steht die Dampfmaschine, welche die Werkzeuge treibt, und ein kleines Bureau für den Werkmeister ist mit eingebaut. Bei *t* liegt die kleine Gießerei mit dem Eingang nach der Schmiede *h* und der Dreherei *e*.

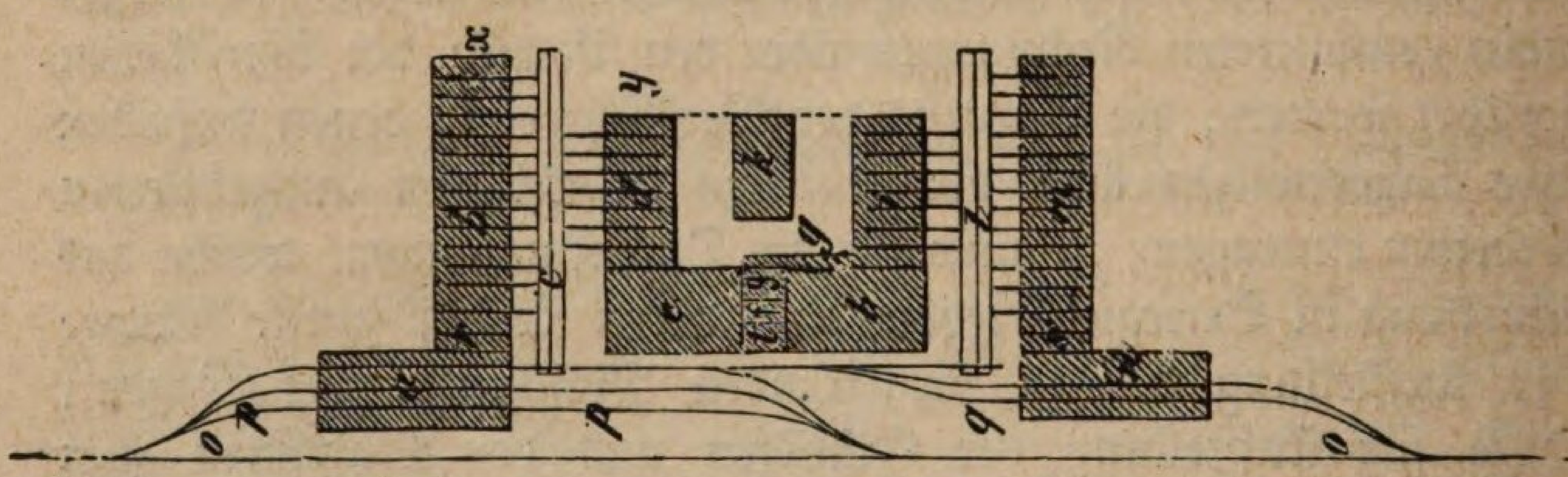


Fig. 88.

Die Kessel der Maschine liegen neben den Glühöfen bei *g'*; *i* enthält die Werkstätten für das Anstreichen und Lackiren der Wagen, sowie die Firnißküche, so daß alle Feuerwerkstätten von der Wagen-Bau- und Reparaturwerkstatt entfernt sind, welche die Räume *n* und *m* enthalten. Die Wagen, welche in die Werkstätten *n* und *m* gebracht werden sollen, werden aus den Geleisen *q* mittelst der Schiebebühne *l* dahin geführt. Im Gebäude *k* befinden sich, im Souterrain und Parterre, die Magazinräume für Eisen, Oel, fertige Theile, in der ersten und zweiten Etage die die Bureauräume für die Magazinverwaltung und Buchführung, die Wohnungen des Werkstätten-Vorstandes und Material-Verwalters oder eines sonstigen Beamten; zweckmäßig ist es auch für Nothfälle, wenn sich Wohnungen für einen oder zwei Locomotivführer im Maschinenhause befinden. Auch die Werkstätten und Remisen *i* und *m* können bei solchem Grundplane der Werkstättenanlage beliebig vergrößert werden.

334. Haben die Räumlichkeiten der Reparatur-Werkstatt-Anlagen nicht auch andere Anordnungen, als die vorbeschriebene, erhalten?

Da die vorbeschriebene Anordnung der Räumlichkeiten die Uebersicht über die einzelnen Arbeiten und Manipulationen ungemein erschwert, so kann sie nicht unbedingt empfohlen werden, und man hat auch anderweitige Dispositionen getroffen.

Man hat z. B. alle diese Räumlichkeiten so angeordnet, daß sie im Grundplane die Gestalt eines Kreuzes mit mehreren Querarmen bilden; dadurch erzielt man allerdings den Vortheil, daß man die einzelnen Localitäten leicht nach außen erweitern und bei einer allenfalls entstehenden Feuersbrunst leicht und schnell zu jedem Gebäudetheile gelangen kann; allein die Uebersichtlichkeit ist auch keine große. Diesen Uebelstand besitzt zwar eine andere Disposition, bei welcher sich die einzelnen Baulichkeiten um einen oder mehrere rechteckige Höfe schaaren, also im Grundplane eine rostförmige Figur darstellen, nicht in diesem Maße, da gute Communication zwischen den einzelnen Räumen besteht; allein bei eintretender Feuersgefahr kann man nicht zu den engen und kleinen Höfen gelangen.

In der neuesten Zeit geht man von der Anordnung von verschiedenen getrennten Baulichkeiten oder von in verschiedene Gebäudeflügel vertheilten Räumlichkeiten häufig ab. Man erbaut vielmehr einen einzigen, je nach Bedürfniß quadratischen oder rechteckigen Raum, in welchem alle Werkstatträume enthalten sind; die Bureaus und Zeichnenzimmer, oft auch jene Werkstatträume, welche offenes Feuer enthalten (Schmieden und Gießereien), bisweilen auch die Tischlerei, Sattlerei, Lackirerei 2c., sind durch besondere Zwischenwände abgeschlossen. Eine solche Anordnung bietet sowohl den Vortheil der geringeren Bau- und Betriebskosten dar, als auch den Vorzug der großen Uebersichtlichkeit.

In Fig. 89 ist eine derartige Werkstätten-Anlage skizzirt. Der Raum *ddd* enthält 14 Locomotivstände für die Reparatur der Maschinen; *mmmm* ist für die Reparatur von 100 Wagen bestimmt. Beide diese Räume sind durch zwei Schiebebühnen zugänglich; die Schiebebühne für Locomotiven bewegt sich in einer 25 Centimeter tiefen Grube, die Schiebebühne für Wagen im Niveau der Bahngeleise, so daß die Wagen über die

Schiebebühnengeleise hinweggeschoben werden können. Zur Vermeidung größerer Thore sind Vorbauten mit Thoren angelegt, durch welche die Wagen und Locomotiven der Längenrichtung nach auf die Schiebebühnen gebracht werden können. Die Schmiede *h* sammt der daranstoßenden Gießerei *t* sind in dem Raume massiv eingebaut, während die Magazine *k*, *k*, *k*, die Sattlerei *z′* und die Bureaus *z*, *z*, *z*, *z* nur durch leichte Fachwerkswände abgegrenzt sind, damit man sie leicht entfernen kann,

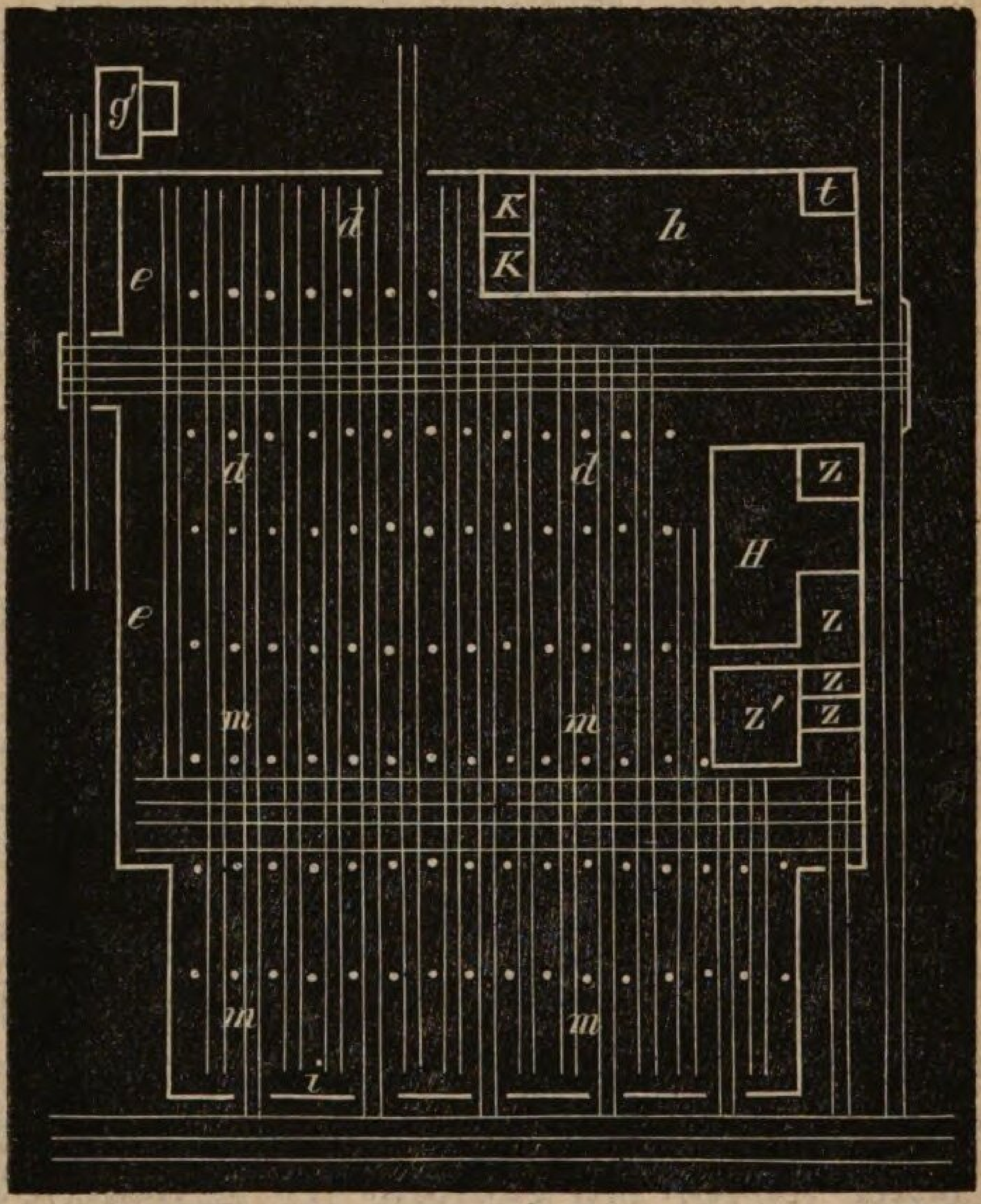


Fig. 89.

wenn dies in Folge einer allfälligen Erweiterung nothwendig erscheinen sollte. An der entgegengesetzten Langseite des Reparaturraumes, bei *e*, *e*, sind die Drehbänke, Hobelmaschinen, Bohrmaschinen rc. aufgestellt, die durch eine Dampfmaschine in Bewegung gesetzt werden; *g′* ist das dazu gehörige Kesselhaus. Bei *i* wird das Lackiren der Wagen vorgenommen. In den Kellern unter *z*, *z*, *z* werden Farben, Oele, Lacke rc. aufbewahrt; in dem

Raume, der an das Kesselhaus g' angebaut ist, wird Putzwolle gewaschen und getrocknet. Das ganze Werkstattgebäude bildet somit, abgesehen von den provisorischen Einbauten, einen freien Raum, der von 110 gußeisernen Säulen unterstützt wird und in 8 Schiffe zerfällt; jedes Schiff ist mit einem Satteldache überdeckt.

335. **Ist es zweckmäßig, Werkstattgebäude sehr massiv aufzuführen?**

Es ist dies weder zweckmäßig noch ökonomisch, da, nächst den Verhältnissen des Güterverkehres, sich nichts so wenig voraussehen läßt, wie die Anforderungen, die sich im Laufe der Zeit an die Werkstatt stellen, welche Veränderungen mit den Baulichkeiten sich nöthig zeigen werden.

336. **Wie ist der Raum *d* (in Fig. 88 und 89) für die Locomotiv-Reparaturen ausgestattet?**

Hier stehen Maschinen in allen möglichen Zuständen der Demontirung; Kessel, Maschinen ohne Räder, hochaufgebäumt auf Winden, oder von großen Hebezeugen gehalten, die vom starken Dachgebälke herabhängen. An den Fenstern hin laufen Arbeitstische der Schlosser mit Feilschraubstöcken und deren Werkzeug; in den Ecken stehen ein paar kleine Schmiedefeuer. In einem oder zwei der Geleise, auf denen Maschinen stehen, sind Vorrichtungen angebracht, um Räder von den Locomotiven nehmen zu können, ohne die letzteren zu heben, indem man nämlich ein Stück Geleise entfernbar macht, unter dem sich eine große Grube befindet, in welche dann die Räder, die an Flaschenzügen hängen, hinabgelassen werden. Setzt man das Geleisstück dann wieder ein und schiebt die Maschine bei Seite, so kann man die Räder aus der Grube heben. Noch bequemer sind indeß die in neuerer Zeit in Gebrauch gekommenen große Windewerke, durch die man ganze Maschinen so leicht senkrecht emporheben kann, daß das Herausnehmen der Räder ohne Schwierigkeit geschieht. Am Dachgebälke angebrachte Hebezeuge dienen zu bequemerer Bewegung schwerer Maschinentheile.

337. **Welches Werkzeug enthält die Dreherei (Raum *e* in Fig. 88 und 89)?**

Der Eindruck, den der Anblick dieses Raumes beim Eintritte macht, ist sehr auffallend. An der Decke wirbeln, im schwindeln-

den Durcheinander, eine Masse Räder, von denen aus Riemen und Schnüre in tausendfältiger Durchkreuzung herab nach den Werkzeugen laufen, die sie in die vielfältigste Bewegung setzen, langsam wälzend, schnell umlaufend, schwirrend, steigend und sinkend, hin und wider.

Von der Dampfmaschine in Bewegung gesetzt, drehen sich nämlich in Lagern am Dachgebälke des Locales zwei, drei oder mehr lange Wellen, die von einem Ende des Raumes zum andern reichen. Auf diesen Wellen stecken Räder mit flacher, breiter Felge, **Riemscheiben** genannt; eben solche finden sich an den Werkzeugen, die im Saale aufgestellt sind. Ein straff gespannter Riemen liegt über die obere und untere Scheibe in der Weise geschlungen, daß, wenn die obere sich dreht, die untere, vermöge der Reibung des Riemens auf dem Umfange, die Bewegung mitmachen muß. Durch verschiedene mechanische Vorrichtungen, deren nähere Beschreibung hier zu weit führen würde, wird diese drehende Bewegung nun in hin- und widergehende, steigende und fallende, schnell nnd langsam drehende verwandelt und so den nachfolgend verzeichneten Werkzeugen Leben gegeben.

Die Ausrüstung dieses Saales besteht nämlich, wenn die Leistungsfähigkeit der Werkstatt ungefähr den Bedürfnissen einer frequenten Bahn von ca. 30 bis 50 Meilen Länge, die noch einige Nebenwerkstätten besitzt, entsprechen soll, aus folgenden Werkzeugen:

4 bis 6 große Drehbänke zum Abdrehen der Locomotivräder bis zum Durchmesser von 2 Meter;

6 „ 10 große Räderdrehbänke zum Abdrehen der Wagen- und Tenderräder bis zu 1 Meter Durchmesser;

6 „ 10 Maschinen zum Schneiden von Schrauben von jeder Länge und Dicke;

18 „ 25 Drehbänke zum Drehen der Achsen, Wellen, Kolbenstangen, kleineren Theile ꝛc.;

1 „ 3 große Hobelmaschinen zum Hobeln von Eisenstücken, 5 1/2 Meter lang, 1 1/2 Meter breit;

5 „ 8 dergleichen kleinere;

3 „ 5 Stoßmaschinen zum Bearbeiten von Stücken, die man weder drehen noch hobeln kann;

3 bis 4 Maschinen zum Einstoßen der Nuthen in die Naben der Wagenräder oder sonstigen mit Nuthen und Keilen zu befestigenden Maschinentheile;
1 Maschine zum Bohren der Zapfenlöcher in die Triebräder der Maschine;
2 „ 3 Fraismaschinen, durch welche die obenerwähnten Nuthen in den Achsen hergestellt werden;
8 „ 12 Bohrmaschinen zum Bohren von Löchern verschiedenen Durchmessers;
1 „ 2 sogenannte Radialbohrmaschinen, die in ihrer Gesammtheit an einer starken Achse drehbar sind;
2 „ 3 Schleifapparate zum Poliren fertiger Theile;
1 große hydraulische Presse von $1/2$ bis 1 Million Pfund Druck, die zum Aufstecken der Räder auf die Achsen und zum Abziehen derselben von ihnen gebraucht wird;
4 „ 8 Krahne zum Heben schwerer Stücke von den Werkzeugen und auf dieselben;
60 „ 80 Schraubstöcke, an denen die Schlosser ihre Handarbeit verrichten;
50 „ 100 Meter lange Werktische, an denen diese Schraubstöcke befestigt sind.

In diesem Atelier können täglich 15 bis 20 Locomotiv- und 25 bis 30 Wagenräder abgedreht werden, und der Betriebspark der Bahn, der 200 bis 250 Locomotiven und 5 bis 6000 Wagen umfassen kann, beschäftigt sie vollständig. Es versteht sich, daß bei Werkstätten solcher Ausdehnung dieses Werkzeug einen sehr großen Raum einnimmt und daß die diversen treibenden Dampfmaschinen in verschiedenen Theilen des Gebäudes sich befinden, besonders seitdem man beginnt, die einzelnen großen Werkzeuge, um sie unabhängiger vom Gange einer Maschine und von einander zu machen, mit gesonderten, kleinen Dampfmaschinen zu versehen. Das genannte Werkzeug kostet weit über 100,000 Thaler.

338. Welche Arbeit geschieht in den Schmieden (Raum *h* in Fig. 88 und 89), und welches Werkzeug ist daselbst befindlich?

Meist in vier Reihen durch den Raum sich hinziehend, stehen hier 20 bis 30 Schmiedefeuer, angeblasen durch ein Gebläse

(Ventilator), welches die Dampfmaschine in Bewegung setzt. Zwei bis drei von diesen Feuern fallen durch ihre Größe auf; an Krahnen hängen große Radreifen in sie hinein. Es sind die Feuer zum Glühendmachen der Enden der rundgebogenen Radreife, die zu einem Ganzen zusammengeschweißt werden sollen. Zwei bis drei andere geben ihnen wenig nach; wir sehen in ihnen Pakete alten Eisens hell weißglühend werden. In der Nähe stehen einige, durch die Dampfmaschine in Bewegung gesetzte Eisenhämmer, sogenannte Schwanz- oder Aufwerfhämmer, oder wie es neuerdings üblicher ist, Dampfhämmer, bei denen der Hammerklotz, von 5 bis 50 Centner Gewicht, direct von der Kolbenstange eines Dampfcylinders gehoben wird und senkrecht wieder herabfällt. Unter diesen Hämmern werden die alten Eisenstücke zu neuen umgeschmiedet, oder schwere große Schmiedestücke behandelt.

Die Arbeit des Biegens und Schweißens der Radreifen hat in neuester Zeit in den Eisenbahnwerkstätten sehr an Bedeutung abgenommen, seitdem die Eisenwerke die Radbandagen rund gebogen, geschweißt und rund glatt gewalzt liefern und stählerne Bandagen immer mehr in Aufnahme kommen.

Hebemaschinen laufen an der Decke hin, zum bequemern Transporte schwerer Eisenstücke. Vor jedem Schmiedefeuer steht ein Ambos, oft sehr complicirter Form, je nach der Gestalt der Stücke, mit deren Fertigung das Feuer beschäftigt ist. Gußeiserne Wasserkästen sind zum Abkühlen der zu härtenden Stahlsachen und zum Decken der Feuer &c. angebracht. Eiserne Karren mit niedrigen Rädern dienen zum Transport der glühenden, gefertigten oder herbeizuschaffenden Theile.

An der Fensterseite hin laufen außerordentlich starke Werkbänke mit schweren Schraubstöcken zum Bearbeiten von Stücken mit Meisel und Feile im glühenden Zustande. Eine Anzahl langer Formambose dient auch zur Herstellung der richtigen Biegung der verschiedenen Gattungen von Wagen-, Trag- und Zugfedern.

339. Gehören die Glühöfen (*g'* in Fig. 88) auch zum Bereiche der Schmiede?

Allerdings; sie sind ein wichtiger Theil derselben. Sie sind von zweierlei Art; die erste erzielt, durch entsprechende Construc-

tion der Feuerung und des Flammenraumes, mäßige Hitze auf einer langen Fläche, einer Art geschlossenem Herde, auf den die geraden Barren von 300 bis 1000 Pfund Gewicht, die zu Radreifen gebogen werden sollen, gelegt werden. Die darüber herstreichende Flamme macht die geraden Barren glühend; sie werden herausgenommen und mittelst einer Maschine, die dicht dabei im Hofe aufgestellt ist, sehr schnell rund gebogen, so daß die Enden sich berühren. Ist dies geschehen, so werden diese Enden zusammengeschweißt und die Rundung des Radreifes nochmals sehr genau justirt, häufig auch das Innere, besonders bei Locomotivradreifen, ausgedreht. Um nun die Reifen recht fest auf dem Rade sitzen zu machen, läßt man den innern Durchmesser des Reifes im kalten Zustande etwas kleiner als den des Rades. Nun kommt der Reif in den zweiten Ofen, der ihn ringsum in kuppelartigem Raume glühend macht. Im glühenden Zustande ist der Reif, durch die Wärmeausdehnung, groß genug, um gerade auf das Rad zu passen. Zieht er sich dann beim Erkalten zusammen, so sitzt er unglaublich fest auf dem Rade.

In neuerer Zeit, wo man die meisten Radreifen gerundet und geschweißt aus den Eisenfabriken bezieht, haben die Glühöfen für die Arbeiten an diesen an Wichtigkeit verloren, während sie für das Bearbeiten der Bleche zu Kesseln und Gefäßen (wie Tenderkasten ꝛc.), das Härten der Federn ꝛc. unentbehrlich bleiben.

Die Wirksamkeit dieser Oefen ist durch die Erfindung von Siemens in Berlin sehr gesteigert worden. Die Siemens'schen Gas-Glühöfen gestatten eine so genaue Regulirung des Zutrittes von Sauerstoff zu der heizenden Flamme, daß der sogenannte Abbrand (Oxydule und Oxyde), der sich sonst auf den Oberflächen glühender Körper in den Oefen in außerordentlicher Menge bildet, auf ein Minimum reducirt ist, wodurch sich eine wesentliche Ersparniß an Material erzielt.

340. Welche Ausrüstung, welches Werkzeug, enthalten die Räume für die Reparatur und den Bau der Wagen (*m* in Fig. 88 und 89)?

In diesen Räumen finden wir, obgleich Alles in schwächeren Dimensionen, die Einrichtungen zum Heben, Aufkanten, Versetzen der Transportmittel wieder, denen wir in der Locomotiv-Repa-

raturwerkstatt begegneten; doch statt der Werkzeuge zur Bearbeitung des Eisens sind hier nur Tischler- und Stellmacherwerkzeuge sichtbar. An den Fenstern hin stehen die Hobelbänke, die Spannböcke der Tischler und Stellmacher; in Schränken über ihren Plätzen hängt das saubere Werkzeug: Sägen, Hobel aller Art, Stemmeisen, Bohrer etc. Große und kleine Schleifsteine werden theils von der Dampfmaschine, theils mit der Hand zum Schleifen der Werkzeuge umgetrieben. Einen durchdringenden Ton geben die Kreis- und Band-Sägen von sich; erstere sind runde, gezahnte Stahlblätter von 40 bis 90 Centimeter Durchmesser, die, durch die Maschine umgetrieben, über tausend Umläufe in der Minute machen. Sie rotiren unter langen Tischen, über deren Oberfläche sie mit einem kleinen Theile ihres Umfanges (etwa 20 Centimeter) vorragen. Schiebt man auf dem Tische ein Stück Holz an diese schnell rotirende, runde Säge hinan, so schneidet sie dasselbe in unglaublich kurzer Zeit durch. Kräftige Kreissägen schneiden in Bretter und Pfosten 30 bis 45 Centimeter lange Schnitte in der Secunde. Bandsägen bestehen aus langen gezahnten, sehr biegsamen dünnen Stahlblättern, die, ringförmig zusammengenietet, wie Riemen gespannt, über Trommeln laufen und, meist vertical durch feste Tische geleitet, die Möglichkeit gewähren, die auf diesen Tischen aufliegenden Holzstücke in beliebig complicirte Formen zu schneiden. Sie vereinigen fast die Schnelligkeit der Arbeit der Kreissägen mit der Vielfältigkeit der Verwendbarkeit der Handsäge.

Nur kleinere und mittlere Eisenbahn-Wagen-Werkstätten begnügen sich indeß mit dem Werkzeuge für den Handgebrauch und den von Dampf getriebenen Sägen zu ihren Holzarbeiten für den Wagenbau. Diejenigen Anstalten, welche so große Bahncomplexe bedienen, daß deren Wagenbedarf einen constanten Neu- und Ersatzbau bedingt, sind meist auch mit einer beträchtlichen Anzahl sinnreich construirter, vom Motor der Werkstatt getriebener Hilfsmaschinen für die Holzbearbeitung ausgerüstet, vermittelst deren das Hobeln, Nuthen, Falzen, Verzapfen etc. des Holzwerkes zum großen Theile auf mechanischem Wege geschieht. Durch diese, zum Theile ziemlich complicirten und kostspieligen Hilfsmaschinen, deren nähere Beschreibung hier zu weit führen würde, wird die Arbeit des Wagenbaues sehr wesentlich wohl-

feiler gemacht und beschleunigt. Auf jedem der Geleise dieses Raumes stehen halbvollendete, begonnene oder in Reparatur befindliche Wagen. In *i* (Fig. 88 und 89) hingegen wird dem Fertigen der letzte Glanz gegeben; sorgsam ist hier jede staubaufregende Bewegung gehindert und Maler und Lackirer grundiren, schleifen den Grund oder lackiren die hölzernen oder eisernen Wagenwände.

341. Enthalten die Magazinräume (*k* in Fig. 88 und 89) Beachtenswerthes?

In den unterirdischen Gewölben sind die großen Oelvorräthe zu nennen, die hier, zum Ablagern der Unreinigkeit, in mächtigen Tonnen liegen; Rüböl und Baumöl wird zum Schmieren der Maschinen verwendet. Große Krahne dienen zum Herablassen der Fässer. Im Erdgeschosse liegen auf Regalen und in Fächern, auf das Sorgsamste geordnet, die verschiedenen Eisen- und Stahlgattungen, Eisen-, Kupfer- und Messingbleche, die gangbaren Theile von Maschinen, Wagen und des Oberbaues, Utensilien, Tischler-, Schlosser- und Schmiedewerkzeuge, Farben, Firnisse, Lagermetalle, Bronze, Blei, Zinn 2c., so daß der Magazinverwalter, nach Bedarf, seine Bestände jederzeit übersehen kann. Decimalwaagen der oben, bei anderer Gelegenheit, beschriebenen Form, sind aufgestellt, welche zum Verwägen der ankommenden und abzugebenden Materialien dienen.

Von der Anlage großer Magazine von fertigen Locomotiv- und Wagentheilen ist man abgekommen, seitdem das Fehlschlagen umfassender Experimente dieser Art auf den Belgischen Staatsbahnen zu der Ueberzeugung geführt hat, daß der rasche Fortschritt der Construction der Eisenbahnfuhrwerke die Festhaltung an Schematen für die Formen der Theile derselben unmöglich mache.

342. Sind nicht auch Magazine für das Brennmaterial der Locomotiven und für das Nutzholz zum Wagenbau vonnöthen?

Diese Materialien erfordern, wegen der großen Masse, in der sie bei großen Betrieben und von beträchtlichen Werkstätten gebraucht werden, eigene Baulichkeiten.

Das Brennmaterial-Magazin wird meist an diejenigen Geleise gelegt, auf denen die angeheizten Maschinen aus der Remise

fahren. Dieses Magazin hatte in früherer Zeit, wo man die Locomotiven fast nur mit Cokes heizte, häufig sehr große Dimensionen; es mußte, je nach dem Umfange der Bahn, 10,000 bis 100,000 Centner davon enthalten können. Jetzt, wo zum großen Theile nur Steinkohlenfeuerung für die Locomotiven in Anwendung kommt, sind derlei Gebäude entweder ganz verschwunden oder sie sind viel kleiner. Man begnügt sich auf vielen Bahnen, ein Kohlenquantum vorräthig zu halten, das dem Verbrauche von etwa 14 Tagen entspricht; dadurch erzielt man noch den weitern Vortheil, daß man immer nur frische Kohle zum Heizen verwendet, indem die Kohle durch das Lagern an Heizkraft verliert. Kommt das Brennmaterial auf Bahnen an, so wird meist ein Geleise auf die andere Seite des Magazines gelegt, auf dem die das Brennmaterial bringenden Bahnwagen vorfahren und in das Magazin ausgeladen werden. Wird es auf der Straße angefahren, so vertritt ein gepflasterter Weg dies Geleise. Das Magazin ist in Fächer getheilt, deren jedes ein gewisses Quantum enthält, so daß der Bestand sich leicht übersehen läßt. Auf der Bahnseite hat das Magazin einen breiten Podest, auf dem der Tagesbedarf in Körben abgewogen aufgestellt wird, so daß er den Locomotivführern auf den Tender geschüttet werden kann.

Das Holzmagazin für den Wagenbau enthält einen Hauptschatz der Werkstatt, da gutes, lufttrocknes Holz ein Lebens-Element des Wagenbaues ist und auch bleiben wird, selbst wenn noch mehr Organe der Wagen von Eisen hergestellt werden sollten, wie es jetzt mit den Lang- und Querträgern derselben bereits der Fall ist. Das Magazin muß daher für Austrocknung und Trockenhaltung der Hölzer günstig construirt sein. Man legt es meist auf thunlichst freiem Platze, mit der Langseite rechtwinklig zur herrschenden Windrichtung, als langen, nicht sehr tiefen Schuppen an, dessen Dach und Wände feuerfest hergestellt und mit vielen dicht verschließbaren Luken und Klappen versehen sind.

Das Holz wird, nach seinen Dimensionen sortenweise, so daß sich auch hier der Bestand leicht übersehen läßt, darin aufgestellt und so mit Zwischenlagen geordnet, daß die Luft allenthalben durchstreichen kann.

Es ist darauf zu sehen, daß dieses Gebäude wegen der großen Entzündlichkeit seines Inhaltes möglichst fernab von den Feuerstellen der Werkstätten und den Orten, wo geheizte Maschinen sich befinden, liege. Man thut gut, in dessen unmittelbarer Nähe einen Raum, in welchem Feuerspritzen stehen, und geräumige Wasserreservoire anzubringen.

Neuntes Kapitel.

Die Locomotion.

---

343. Welcher Kräfte bedient man sich zur Bewegung der Fuhrwerke auf Eisenbahnen?

Der Kraft des Luftdruckes, des Dampfes, des Eigengewichtes, des Elektromagneten. Von den letzten beiden Kräften kann die erste nur in beschränkter Weise auf geneigten Bahnstrecken in Anwendung kommen; für die Benutzung der zweiten ist noch kein ganz entsprechender Apparat erfunden worden. Die weitaus größte Anwendung findet die Dampfkraft, und zwar vorzugsweise mittelst der Locomotive, während feststehende Dampfmaschinen auch nur verhältnißmäßig wenig beim Betriebe der Eisenbahnen zu finden sind.

344. In welcher Weise wurde der Luftdruck als Locomotions-Mittel verwendet?

Wenn sich in einer Röhre ein dicht anschließender, leicht beweglicher Kolben fortschieben kann, und wenn dieser Kolben an einem Ende der Röhre steht, während man am andern Ende der Röhre die Luft aus derselben herauspumpt, so wird sich der Kolben sofort in Bewegung setzen und durch die ganze Röhre hinlaufen, weil die äußere Luft, mit dem ganzen Drucke der Atmosphäre, auf allen Theilen der überall verschlossenen Röhre ruht und natürlicher Weise den beweglichen Theil derselben vor sich hinzuschieben sucht. Befestigt man nun an denselben Kolben

einen Wagen, der auf einem Geleise rollt, oder wird der Kolben durch einen entsprechend construirten Wagen ersetzt, so wird derselbe mit einer Kraft fortgezogen werden, die sich nach dem Durchmesser des Kolbens und dem Maße der Luftverdünnung in der Röhre richtet. Würde dieselbe ganz luftleer gepumpt sein und die Röhre 30 Centimeter Durchmesser haben, so würde der Druck, welcher den Wagen bewegt, etwa 1500 Pfund betragen, da die atmosphärische Luft mit etwa zwei Pfund auf den Quadrat-Centimeter drückt. Meist ist aber diese Kraft viel geringer, da die Luft nur zum Theile ausgepumpt werden kann.

Wenn sich die in einer Röhre eingeschlossene, die Bewegung ertheilende Luft außerhalb des zu bewegenden Zuges befindet, so heißt die Eisenbahn eine atmosphärische; wenn aber die Röhre einen so großen Durchmesser hat, daß der zu bewegende Zug sich innerhalb derselben bewegt, so wird sie pneumatisch genannt.

345. Wie war bei den atmosphärischen Bahnen der Kolben in der Röhre mit den Fuhrwerken verbunden?

Die Röhre *a a a* (Fig. 90), mit einem Durchmesser von etwa 35 Centimeter, lag zwischen den Schienen auf den Schwellen festgeschraubt und hatte auf ihrer obern Seite einen der ganzen Ausdehnung der Röhre entlang laufenden Spalt von 45 bis 55 Millimeter Weite; durch diesen Spalt reichte ein eiserner Arm *b* von einem der Wagen jedes Zuges in die Röhre hinein und stand mit dem Kolben *c* in Verbindung, wie die Figur zeigt. Der Spalt selbst war seiner ganzen Länge nach mit einer elastischen Klappe von Rindsleder *T* ge-

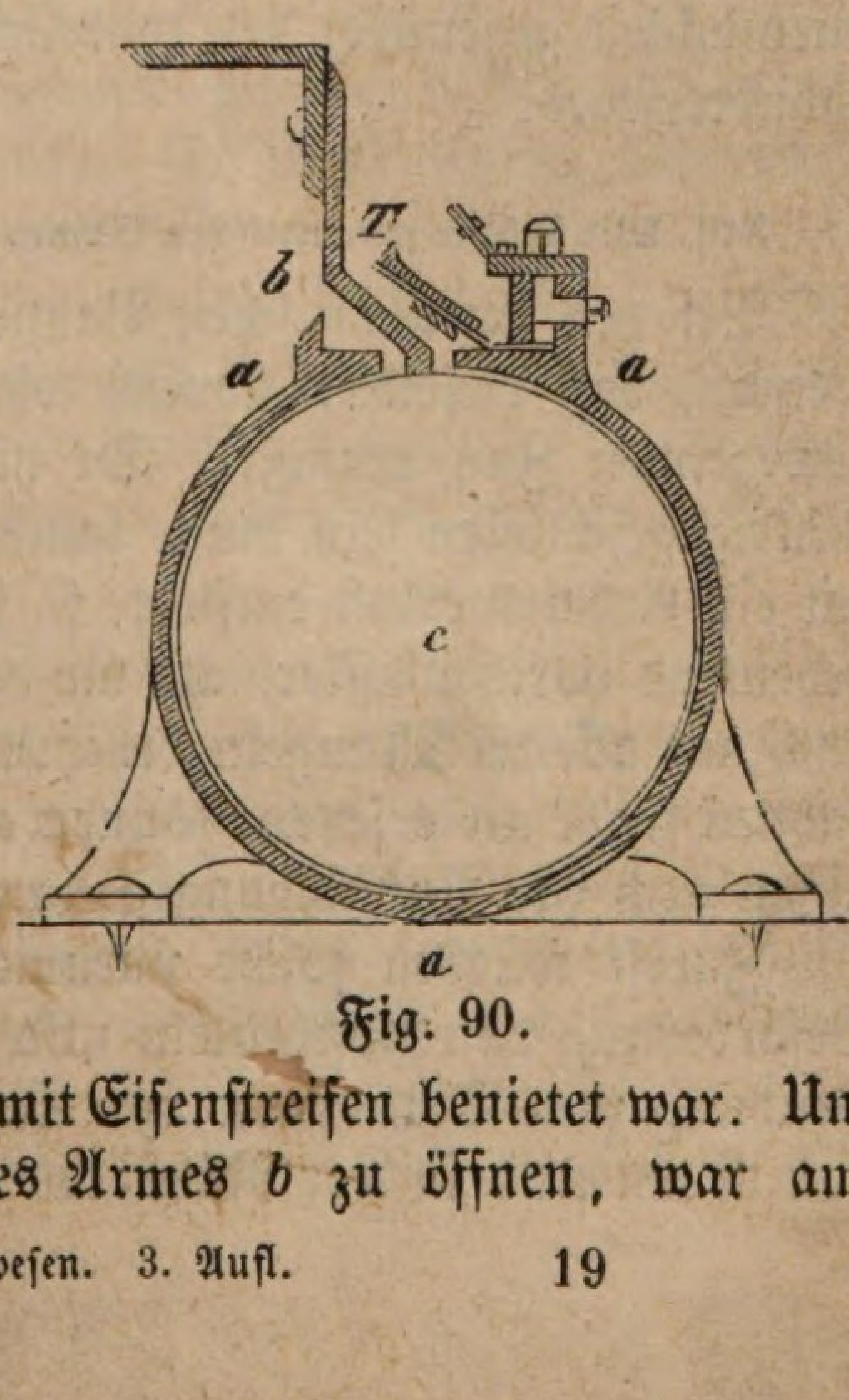


Fig. 90.

schlossen, die oben und unten mit Eisenstreifen benietet war. Um dieselbe für den Durchgang des Armes *b* zu öffnen, war am

Kolben selbst eine Stange befestigt, die, 1,4 bis 1,7 Meter vor dem Kolben her, eine Rolle führte, welche über die Röhre aus dem Spalt emporragte und die Klappe in die in der Figur dargestellte Lage brachte. Hinter dem Arme her lief ein am Wagen befestigtes Rad auf der obern Eisenschiene der Klappe hin, das sie wieder fest niederdrückte und luftdicht schloß, so daß immer nur die Stelle, wo der Arm passirte, offen stand. Die Röhre wurde durch große, von Dampfmaschinen in Bewegung gesetzte Luftpumpen luftleer gepumpt. Die ganze sinnreiche Einrichtung rührt von einem der größten Ingenieure, von Samuel Clegg, dem die Welt auch die Einführung der Gasbeleuchtung verdankt, her, leidet aber an praktischen Mängeln, so daß sie wenig in Anwendung gekommen ist.

Aber auch anderweitige Constructionen atmosphärischer Bahnen, die von Medhurst, Pinkus, Samuda, Chameroy, Laurenzana, Jullien und Valerio, Dezelu, Alexandre, Pecqueur, Meyer-Rieter &c. vorgeschlagen wurden, zeigen so viele Gebrechen und Unzukömmlichkeiten, daß sie entweder gar nicht oder in sehr beschränktem Maße ausgeführt wurden. Alle atmosphärischen Eisenbahnen haben den Nachtheil großer Arbeitsverluste und den Uebelstand der Unbequemlichkeit gegenüber den complicirten Anforderungen des Eisenbahnbetriebes.

346. Wie sind die pneumatischen Bahnen eingerichtet?

Bei den pneumatischen Bahnen wird die Röhre derart erweitert, daß dieselbe, ähnlich wie ein Tunnel, den ganzen zu bewegenden Zug umfaßt. Da hierbei die Röhre allseitig vollständig geschlossen sein kann, somit nicht in Folge der Undichtigkeit ein Arbeitsverlust entsteht, so sind die pneumatischen Bahnen bedeutend vortheilhafter, als die atmosphärischen; sie sind zwar auch mit allerlei Mängeln behaftet und werden die Locomotivbahnen wohl nie ersetzen, können aber unter besonderen Verhältnissen doch zur Ausführung geeignet sein.

Zuerst wurden solche pneumatische Bahnen in London zur Beförderung von Postbeuteln und Packeten benutzt; die erste Anwendung zum Transporte von Personen wurde im Jahre 1864 von Rammel in der Nähe des Krystallpalastes zu Sydenham

bei London eingerichtet. Die Röhre ist dabei gemauert, 2,73 Meter breit und 3 Meter hoch, so daß sie die größten Personenwagen der Great-Western-Bahn aufnehmen kann; sie hat Steigungen bis zu $\frac{1}{15}$. Es bewegt sich darin immer nur ein Wagen, welcher etwa 30 bis 35 Personen faßt und mit dem ein Rahmen verbunden ist, der dieselbe Gestalt wie das Röhrenprofil hat, nur etwas kleiner ist; am Umfange dieses Rahmens ist ein Bürstenbesatz angebracht, welcher die Dichtung des Kolbenwagens herbeiführt. Der Maschinenapparat zum Auspumpen der Luft befindet sich an dem einen Röhrenende und besteht aus einem großen Windrade (Ventilator) von 6,4 Meter Durchmesser, welches von einer Hochdruckmaschine direct getrieben wird.

Nach den ersten gelungenen Versuchen wurden nicht nur in London, sondern auch in Italien, Nordamerika ꝛc. solche Bahnen theils projectirt, theils zur Ausführung gebracht; auch wurde hinter dem Wagen bisweilen eine Luftverdichtung erzeugt.

347. **In welcher Form werden stationäre Dampfmaschinen zur Bewegung der Eisenbahnfuhrwerke in Anwendung gebracht?**

Hie und da, besonders auf stark geneigten Strecken, sind feststehende Dampfmaschinen, welche an Drahtseilen die Wagen emporziehen, verwendet worden. Solche Seilbahnen sind namentlich im Beginne des Eisenbahnbaues im Gebrauche gestanden, bevor man die Locomotiven kennen gelernt hatte. Besonders große Anlagen dieser Art befinden sich zu Glasgow, Liverpool, Lyon, Lüttich, Hochdahl (bei Elberfeld) ꝛc. Heutzutage werden eine Menge steiler Bahnstrecken, welche früher als Seilebenen eingerichtet waren, mit Locomotiven befahren; z. B. die geneigten Ebenen zu Leeds, zu Cowlairs, La Renardière (zwischen Andrezieux und Roanne), zu Aachen, Dei Giovi (zwischen Ponte Decimo und Busalla) ꝛc.

In neuerer Zeit hat der Seilbetrieb auf geneigten Ebenen eine erhöhte Beachtung erlangt durch das System Agudio's. Bei demselben liegt zwischen beiden Schienen ein unbewegliches starkes Seil, das Schleppseil, welches sich um die Rollen eines an der Spitze des Zuges befindlichen Rollenwagens legt. Diese Rollen werden durch ein schwaches endloses Seil, das Treibseil, welches durch feststehende Maschinen in Bewegung gesetzt wird, gedreht und somit in Folge der Reibung zwischen Rollen und

Schleppseil eine Fortbewegung des Wagens bewirkt. Dieses System dürfte für Gebirgsbahnen nicht ohne Erfolg bleiben.

348. **Was versteht man unter Locomotiven, und welches sind ihre Haupttheile?**

Locomotiven sind Dampfmaschinen, welche mit dem von ihnen bewegten Zuge gleichzeitig mit fortrollen; sie bilden also auf beweglichen Gestellen ruhende Dampfmaschinen.

Ihre Haupttheile sind: erstlich der Kessel, welcher zum Theile mit Wasser gefüllt ist, aus dem durch Erhitzung der Dampf erzeugt wird; weiters die eigentliche Maschine, durch welche die Wirkung des Dampfdruckes in die Bewegung der Maschinentheile verwandelt wird, und die ihrerseits wieder aus Dampfcylinder und Steuerung besteht; endlich das Untergestelle, welches Kessel und Maschine zu tragen hat und aus dem Rahmen nebst Zubehör an Federn, Achsbüchsen 2c. und den Rädern besteht.

349. **In welcher Weise bewirkt die Locomotive ihre eigene Weiterbewegung und diejenige des Zuges?**

Wenn wir uns durch die Maschine, in einer noch später zu beschreibenden Weise, ein Rad des Gestelles, das sogenannte Triebrad, in Umdrehung versetzt denken, und wenn wir uns weiters vorstellen, dasselbe werde mit solcher Kraft gegen die Schiene gedrückt, daß die durch diesen Druck hervorgerufene Reibung zwischen Rad und Schiene groß genug ist, um ein Gleiten des erstern auf letzterer zu verhindern — so muß sich nothwendiger Weise das Rad selbst auf der Schiene weiter bewegen. Ist aber noch mehr Reibung vorhanden, als zur bloßen Selbstfortbewegung des Rades nöthig ist, so kann auch demselben eine Last angehängt werden, welche dann gleichfalls auf der Schiene mit fortbewegt wird.

Die zur Weiterbewegung erforderliche Reibung wird meistens durch das Gewicht der Locomotive selbst hervorgebracht, indem der Druck derselben das Triebrad gegen die Schiene preßt. Man nennt nun die am Umfange des Triebrades wirkende Kraft die Zugkraft, welche also, wie gezeigt wurde, von dem durch die Locomotive erzeugten Drucke abhängig ist, so daß mit der Vergrößerung des Druckes zwischen Triebrädern und Schienen, d. i. also mit dem Eigengewichte der Locomotive, die Zugkraft wächst. Wenn somit eine sehr große Kraftäußerung erforderlich ist,

so trachtet man das Eigengewicht der Locomotiven in zweckmäßiger Weise zu erhöhen, worüber noch später Näheres gesagt werden wird.

Es leuchtet schließlich sofort ein, daß jene Zugkraft, welche zur Fortbewegung einer Last auf ebener Bahn nothwendig ist, welche also die Reibung zwischen den Rädern der Personen- und Güterwagen und den Schienen zu überwinden hat, nur einen verhältnißmäßig geringen Bruchtheil der zu bewegenden Last — circa $\frac{1}{240}$ — betragen wird. Wenn aber die Bahn ansteigt, so ist außer dieser Kraft, welche blos die Vorwärtsbewegung bewirkt, auch noch eine Kraft zum Heben der Last auf die entsprechende Höhe nothwendig. Man construirt daher für Bahnen mit starker Neigung auch besonders schwere Locomotiven, sogenannte Berg- oder Gebirgs-Locomotiven.

Das Eigengewicht der Locomotive, des Tenders und der daran gehängten Wagen heißt das Zuggewicht; jene Massen, welche transportirt werden, bilden die Nutzlast. Je größer die letztere im Verhältniß zur erstern ist, desto günstiger gestaltet sich der Betrieb; je größer das Zuggewicht ist, ein desto größerer Theil der Zugkraft geht zur Ueberwindung desselben verloren.

350. Welche Einrichtung und Form hat der Kessel einer Locomotive?

Da es bei diesen Maschinen darauf ankommt eine ungemein große Menge von Dampf sehr schnell und in einem verhältnißmäßig kleinen Raume, bei einem verhältnißmäßig geringen Gewichte des Kessels, und unter Verhältnissen zu erzeugen, wo jede Art von Maurung &c. verboten ist; so muß der Kessel der Locomotiven eine Einrichtung erhalten, die das Feuer sehr energisch auf das Wasser für die Verdampfung wirksam macht. Dies war nur dadurch möglich, daß man theils das Feuer selbst mit dem Wasser umgab, theils das Wasser in so dünne Massen zertheilte, daß die Kochung sehr rasch vor sich gehen konnte, theils dem Feuer selbst durch künstliche Mittel so viel Sauerstoff zuführte, daß die Verbrennung eine ungemein intensive wurde. Dabei mußte die Form des Kessels und seiner Theile alle Garantien für die Festigkeit bieten.

351. Wie erreichte man die ersteren beiden Zwecke?

Man bildete aus zwei ineinander stehenden Kästen, welche zwischen ihren Wänden einen nur kleinen Zwischenraum ließen,

den man mit Wasser füllte, einen Raum, den sogenannten Feuerkasten, in welchem das Feuer in der Mitte dünner Wasserschichten brannte; an die untere, offene Seite der Kästen legte man den Rost. Daß diese dünnen, von der strahlenden und geleiteten Wärme des Feuers unmittelbar berührten Wasserschichten in ungemein lebhaftes Sieden gerathen müssen, versteht sich von selbst. Damit der Dampfdruck die flachen Wände dieser Kästen nicht auseinandertreiben könne, werden sie in kleinen Zwischenräumen außerordentlich fest durch Bolzen verbunden, welche in die Metalldecken der Wände eingeschraubt sind. Den innern Kasten macht man von Kupfer, theils weil es ein besserer Wärmeleiter ist als Eisen, theils weil es mit dem Schwefel der Kohle und der Cokes nicht so leicht Verbindungen eingeht; Eisen und selbst Stahl haben sich nicht bewährt. Das Feuer würde aber nur einen sehr geringen Theil der von ihm entwickelten Wärme abgeben, wenn man blos einen solchen Kasten als Dampfentwickler anwenden wollte. Man setzt daher an denselben einen langen cylindrischen Kessel an, der der Länge nach mit 100 bis 250 Röhren, Sieberöhren genannt, von 35 bis 50 Millimeter äußerm Durchmesser, durchzogen ist; diese münden in den Feuerraum des Kastens, während der Kessel selbst mit dem Wasserzwischenraume desselben in Verbindung steht. Wird dieser Kessel und der Feuerkasten mit Wasser bis über die Röhren und bis über die Decke des Kastens gefüllt, so umgiebt dasselbe die Röhren in den dünnen Schichten der Zwischenräume derselben, und das Feuer setzt, indem es, aus dem Feuerkasten hinaus, durch die Sieberöhren zieht, seine Wärme an lauter dünne Wasserschichten, sowohl am Feuerkasten, als zwischen den Röhren, ab, und bewirkt die rasche Verdampfung des Wassers. Fig. 91 stellt einen solchen Kessel im Längsschnitte dar; *A* ist hier der Feuerkasten, *b*, *b* sind die dünnen Wasserwände desselben; *G* ist der Rost, auf dem das Feuer brennt; *K* ist der cylindrische Theil des Kessels, und *c*, *c*, *c*, *c* sind die Sieberöhren.

352. Wie erreicht man den dritten Zweck, nämlich die Zuführung großer Sauerstoffmengen zum Feuer (auf *G*, Fig. 91), da der Abzug des Feuers durch die Sieberöhren offenbar sehr langsam geschehen muß?

Die bei Locomotiven angewendete Art, das Feuer anzufachen, beruht auf einer geistreichen Idee Trevethik's (vgl. Seite 16),

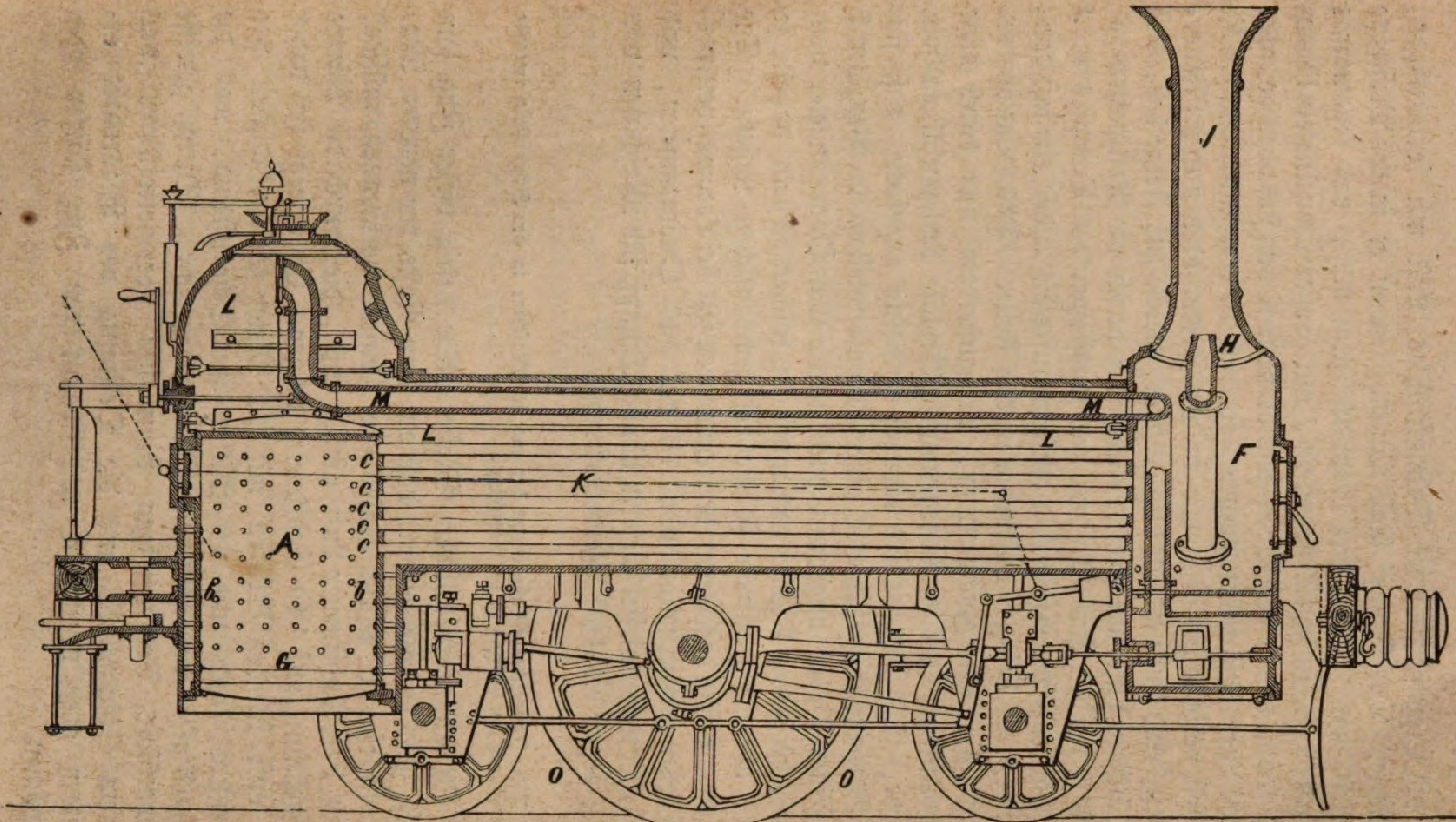


Fig. 91.

der die Eigenschaft jedes Dampfstrahles, Luft mit fortzureißen, benutzte. Der Dampf bläst nämlich, wenn er in der Maschine gewirkt hat, durch das Rohr *H* (Fig. 91), das sogenannte Blasrohr, in den Schornstein *J* mit großer Schnelligkeit hinein und treibt die in demselben befindliche Luft vor sich oben heraus. Diese Luft muß ersetzt werden, so daß in der Rauchkammer *F*, die fest verschlossen ist, sowie in den Siederöhren und im Feuerkasten, eine Luftverdünnung entsteht, welche zur Folge hat, daß die äußere Luft mit großer Vehemenz durch die Rostspalten getrieben wird. Da sich nun das Ausstoßen des Dampfes in *J* fortwährend wiederholt, so entsteht auf diese Weise ein fast constanter, sehr heftiger Luftstrom in das Feuer. Das Blasrohr erzeugt also eine Zugwirkung, die außerdem nur durch hohe Schornsteine oder durch sogenannte Gebläse herbeizuführen sein würde. Das Feuer wird dadurch so heftig angefacht, daß sich die Verdampfungsfähigkeit eines Locomotivkessels im Verhältniß zu seiner Größe ungemein hoch stellt. Ein Quadratmeter vom Feuer berührter Fläche verdampft in solchen Kesseln nahezu so viel, als die zehnfache Fläche bei gewöhnlichen Kesseln. Die Fläche, welche das Feuer bestreicht, wechselt bei Locomotiven verschiedener Construction von 70 bis 200 Quadratmeter, und große Locomotivkessel liefern häufig Dampf für Maschinen von 300, sogar bis 400 Pferdekraft.

353. In welchem Maße erregt der aus der Maschine in den Schornstein tretende Dampfstrom den Luftzug in der Maschine?

In außerordentlichem Maße. Wie heftig dieser Zug sein muß, geht daraus hervor, daß auf dem Roste der neueren Maschinen oft 10 Pfund Cokes pro Minute verbrennen müssen, wozu 120 Cubikmeter Luft nöthig sind, die, durch die Wärme ausgedehnt, auf 140 Cubikmeter steigen. Es bewegt sich daher die Luft in den Röhren mit 12 Meter Geschwindigkeit pro Secunde, und mit 40 Meter im Schornsteine, was die Schnelligkeit der stärksten Stürme erreicht. Durch gewisse mechanische Vorrichtungen kann der Locomotivführer von seinem Standpunkte aus die Oeffnung des Blasrohres erweitern oder verengern und damit den Zug stärken oder schwächen.

354. **Aus welchem Materiale sind Locomotivkessel hergestellt?**

Die äußere Hülle wird aus starkem Eisenblech, 10 bis 15 Millimeter dick, gefertigt. In neurer Zeit beginnt man hie und da Stahlblech zu verwenden, welches, bei gleichem Gewichte, fester und homogener ist. Besonders seitdem die Fabrikation von Gußstahlblech ein so vorzügliches Product liefert, ist eine vortheilhafte Verwendung desselben zu Locomotivkesseln außer allem Zweifel. Solche Stahlkessel gestatten die Wandstärken auf etwa die halbe Stärke der Eisenkessel zu reduciren und sind leichter und billiger anzuheizen. Der innere Theil des Feuerkastens wird, wie gesagt, meist von Kupfer, 15 bis 25 Millimeter stark, gemacht. Die Sideröhren stellt man 2 bis 3 Millimeter dick von Schmiedeeisen, Stahl oder Messing her. Eisenrohre sind, wenn sie aus guten Fabriken bezogen werden und die Beschaffenheit des Wassers ihre Anwendung gestattet, wegen ihrer Dauer, Wohlfeilheit und ihrer mit dem übrigen Theile des Kessels gleichen Ausdehnung, den Messingröhren vorzuziehen; doch muß auf die Dichtung in den Rohrwänden große Aufmerksamkeit verwendet werden. Neuerdings fängt man an, auch Bessemerstahl als Material für die Sideröhren zu benutzen, und dürfte die weiche dehnbare Sorte desselben gewiß ein geeignetes Material zu diesem Zwecke sein, da dasselbe mit hinreichender Dehnbarkeit eine große Steifigkeit verbindet und man daher die Wandstärke vermindern kann.

355. **Wie hoch ist der Kessel mit Wasser gefüllt?**

Bis ungefähr 12 Centimeter über der Decke des Feuerkastens und ungefähr 15 bis 20 Centimeter über der obersten Röhrenreihe. Den obern Raum *LL* (Fig. 91) füllt der Dampf aus.

356. **Wie erkennt man die Höhe des Wasserstandes im Kessel der Locomotive?**

Durch Glasröhren, die oben und unten, mittelst Stopfbüchsen und Hähnen, mit dem Kessel in Verbindung stehen, so daß der Wasserstand in ihnen mit dem im Kessel immer correspondirt. Auch mittelst der Probirhähne, die in verschiedener Höhe am Kessel angebracht sind. Steht das Wasser im Kessel richtig, so geben die unteren, wenn man sie öffnet, Wasser, die oberen Dampf.

357. **Welche Spannung hat dieser Dampf?**

Dieselbe variirt bei verschieden construirten Maschinen sehr. In früheren Zeiten ließ man ihn selten über 3 bis 6 Atmosphären steigen; die neueren Maschinen erhalten aber Kessel, die für Dampfspannungen bis zu 10 Atmosphären = $20\frac{1}{2}$ Pfund Druck pro Quadrat-Centimeter gebaut sind. Es ist auch ziemlich unbedenklich, einen selbst noch höhern Dampfdruck anzuwenden; denn es ist immer die Möglichkeit vorhanden, unter Beobachtung der gehörigen Sorgfalt bei der Fabrikation und unter Verwendung von gutem Materiale, Kessel herzustellen, welche allen Anforderungen auf Solidität und Dauerhaftigkeit bei so hohem Drucke entsprechen. Namentlich ist durch die Verwendung von Gußstahlblechen das Mittel an die Hand gegeben, bedeutenden Spannungen die nöthige Festigkeit entgegenzustellen.

Als jetzt übliche Spannung kann ein Ueberdruck von 17 Pfund auf den Quadrat-Centimeter oder $8\frac{1}{2}$ Atmosphären angesehen werden; doch zeigen französische Locomotiven bis 10, englische bis $12\frac{3}{4}$ Atmosphären Arbeitsdruck.

358. **Was ist ein Sicherheitsventil und wie wirkt es?**

Wenn man einen zum Theile mit Wasser gefüllten Kessel, in oder unter welchem Feuer brennt, allenthalben verschließen wollte, so würde die Expansivkraft der sich aus dem Wasser entwickelnden Dämpfe denselben zersprengen, so stark er auch gebaut sein möchte, wenn die Dämpfe nicht rechtzeitig einen Abzug fänden. So lange also der Kessel einer Dampfmaschine nur so viel Dampf liefert, als dieselbe beim Gange verbraucht, kann eine Explosion durch Anwachsen des Dampfdruckes, unter gewöhnlichen Verhältnissen, nicht stattfinden. Wird aber der Dampfverbrauch durch das Stillstehen der Maschine abgeschnitten, oder verbraucht dieselbe nicht so viel, als der Kessel schafft, so steigt der Druck in diesem jeden Augenblick, und zuletzt platzt derselbe an seiner schwächsten Stelle. An dem Kessel sind runde Oeffnungen angebracht, deren äußerer Rand sorgsam eben geschliffen ist, so daß eine darin oder darauf gepaßte Platte sie dampfdicht schließt. Diese Platte wird nun mit so viel Gewicht beschwert, daß sie vom Dampfdrucke erst dann, wenn er ein gewisses Maß übersteigt, gehoben wird und dem überflüssigen Dampfe den Aus-

tritt gestattet. Auf diese Weise wird der Kessel vor Ansammlung zu hoch gespannter Dämpfe geschützt. Diese Ventile haben, des dichten Schlusses wegen, meist Kegelform und sind in Messingsitze eingeschliffen, die auf den Kessel aufgeschraubt sind. Um die niederhaltenden Gewichte nicht zu groß werden zu lassen, läßt man sie durch Hebel wirken. Bei Locomotiven, wo durch die Erschütterungen der Fahrt die Gewichte auf- und abgeworfen werden würden, wendet man statt derselben Stahlfedern, meist in Spiralform, an, deren Spannung einem gewissen Gewichte entspricht. Durch eine Schraube kann diese Spannung verändert werden. Bei der Wandelbarkeit der Stahlfedern müssen dieselben öfters geprüft werden, ob ihre Spannungen auch noch mit den betreffenden Gewichten gleichwerthig sind. Meist enthalten die Locomotiven drei Ventile, von denen zwei dem Locomotivführer zugänglich auf dem Hintertheile des Kessels angebracht sind, während eines, weit vorn und ihm unzugänglich, auf dem runden Theile des Kessels steht.

359. Welches Brennmaterial wird zur Heizung der Locomotivkessel verwendet?

Je nach den Oertlichkeiten, das zur Stelle wohlfeilste, wenn es nicht zu unrein ist oder zu wenig Heizkraft hat. Enthält das Brennmaterial zu viel erdige Beimischungen, so bildet sich auf den Rosten, je nach der Natur dieser Zusätze, so viel Schlacke oder Asche, daß dadurch die Behandlung des Feuers sehr erschwert und die Verbrennung so behindert wird, daß die Verdampfung nicht mit gehöriger Energie geschehen kann. Weniger hinderlich ist die schwache Heizkraft des Materiales, da sich diesem Uebelstande meist durch entsprechende Construction der Maschine abhelfen läßt. Eine große Untugend des Brennmateriales ist es, wenn es sehr viele leichte Theile enthält, die glühend in Gestalt von Funken mit durch den Schornstein gerissen werden. Es hat dieser Fehler zu den verschiedenartigsten Constructionen der Schornsteine geführt, durch welche das Hinausfliegen der Funken, welche Feuersbrünste erzeugen können und oft erzeugt haben, verhindert werden soll; doch ist dies nie ohne Verminderung der Zugkraft der Maschine abgegangen.

Man brannte auf den Rosten der Locomotiven früher nur rauchfreie Brennstoffe, wie Cokes, Anthracit rc.; besonders waren

Cokes ungefähr bis zum Jahre 1863 fast ausschließlich in Verwendung. Seit dieser Zeit hat man sich immer mehr über die durch den Rauch erzeugte Belästigung weggesetzt und heizt nun auch mit Steinkohle, Braunkohle, Torf rc.; dadurch tritt eine sehr bedeutende Kostenersparniß gegen die früher verwendeten Brennmaterialien ein, indem dieselbe 30 bis 50 Procent und darüber betragen kann. Die durch den Rauch herbeigeführten Beschwerlichkeiten haben auch zu unzähligen Versuchen, denselben zu verbrennen, geführt, deren Darstellung nicht hierher gehört. Aus der großen Reihe sei nur die auf der Berlin-Potsdam-Magdeburger Bahn zuerst im Gebrauch gestandene Vorrichtung erwähnt, welche dem Feuer durch 13 bis 14, fünf Centimeter im Durchmesser haltende, durch die Wände des Feuerkastens eingebrachte Oeffnungen, neue Luft, dicht unter dem Eintritte in die Röhren, zuführt und mittelst einer, in dem Feuerkasten gewölbten Decke von feuerfestem Thon, diese frische Luft zwingt, sich mit den Verbrennungsproducten zu mischen, ehe diese in die Röhren eintreten können. Die am stärksten rauchende Kohle verbrennt mittelst dieser Vorrichtung vollkommen rauchfrei.

Alle diese Rauchverzehrungs-Apparate sind aber mit wesentlichen Uebelständen verbunden, wozu schnelle Zerstörung des Feuerkastens, großes Gewicht, kostspielige Unterhaltung, Herbeiführung häufiger Reparaturen rc. gehören, so daß es nicht auffallen kann, wenn man in neuester Zeit, mit geringen Ausnahmen, von den besonderen Vorrichtungen zur Rauchverbrennung bei Steinkohlenfeuerungen der Locomotiven gänzlich abkommt und dafür versucht, mit gewöhnlichen Mitteln oder durch Verlängerung der Feuerkästen und geeignete Roste einigermaßen genügende Resultate zu erzielen.

360. Wie gelangt der Dampf aus dem Kessel in die Maschine?

Das starke Rohr *MM* (Fig. 91) zieht sich vom Dampfcylinder durch diesen Dampfraum hin und steigt in dem Dampfdome *L* über den Feuerkasten empor. Hier ist seine Oeffnung mittelst eines Schiebers, des sogenannten Regulators, der durch einen Hebel von außen zu regieren ist, verschließbar. Oeffnet man diesen Schieber, so stürzt der Dampf in das Rohr und in die Cylinder.

361. Wie sind die Cylinder beschaffen?

Es sind dies starke gußeiserne Röhren von der in Fig. 92 angedeuteten Form, deren innere Fläche genau cylindrisch gebohrt ist, so daß sich der Kolben *P* dampfdicht darin bewegen kann, und die, je nach dem Constructionssysteme der Maschine, bald zwischen den Rädern (Inside-Maschine), bald außerhalb derselben (Outside-Maschine) und meist unter dem Rauchkasten der Locomotive solid am Untergestelle derselben befestigt liegen. Die Stelle *T*, wo die Kolbenstange aus dem Cylinder tritt, ist mit einer sogenannten Stopfbüchse versehen, einer Vorrichtung, durch welche Hanf oder Werg so fest ringsum gegen diese Stange gepreßt wird, daß sie sich wohl hin und her bewegen, der Dampf aber nicht zwischen ihr und dem Cylinder entweichen kann.

Damit der Kolben immer dampfdicht an den Cylinder schließt, ist er dadurch etwas elastisch gemacht, daß man die Theile *e*, *e* aus Metallringen bildet, die an einer Stelle ihres Umfanges aufgeschnitten sind und durch ihre eigene federnde Kraft oder durch starke Stahlfedern aus einander gepreßt werden, so daß sie sich immer genau der Innenfläche des Cylinders anschmiegen.

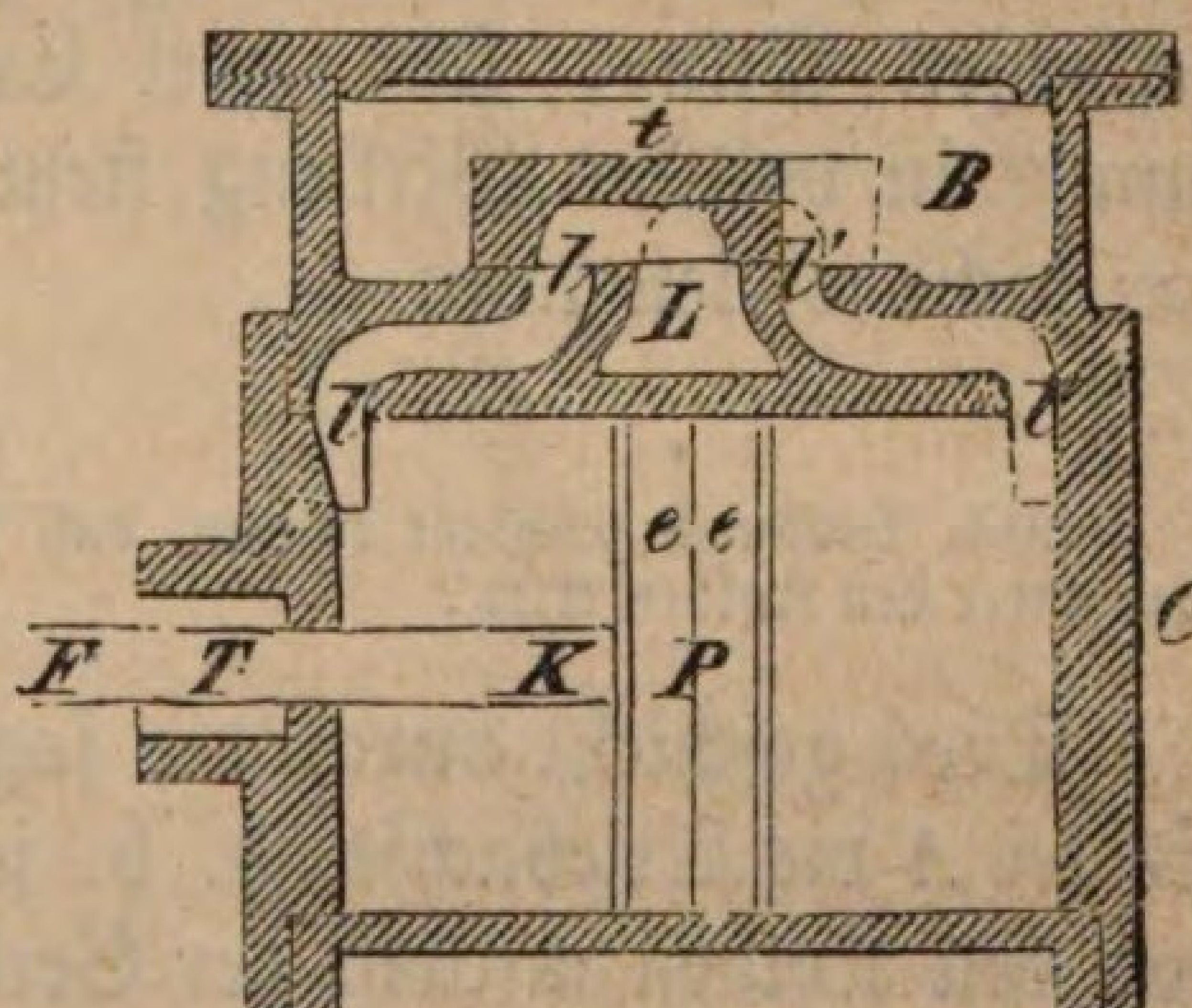


Fig. 92.

Je nachdem nun der Dampf durch die Canäle *l l* und *l' l'* bald über oder unter den Kolben tritt und durch *L* entweicht, wird der Kolben im Cylinder hin- und hergeschoben; die Kolbenstange *K F* theilt die Bewegung einer Verbindungsstange, Pleuelstange genannt, mit, und durch diese wird dann das Triebrad *o o* (Fig. 91) mittelst einer Kurbel genau auf dieselbe Weise in Bewegung gesetzt, wie das Spinnrad durch die Bewegung des Fußes. Die Geschwindigkeit des Kolbens beträgt in der Regel zwischen 160 und 220 Meter pro Minute.

An der Maschine befinden sich meist zwei Cylinder und sonach auch zwei Kurbeln, die im rechten Winkel gegen einander stehen.

362. Weshalb sind diese angewendet, und weshalb stehen die Kurbeln in rechten Winkeln gegen einander?

Stellt man sich eine Locomotive mit nur einem Cylinder vor und denkt man sich, die Maschine sei nach einer Fahrt so stehen geblieben, daß Krummzapfen, Pleuelstange und Kolbenstange, wie in Fig. 91, eine gerade Linie bilden; es wird sodann, obgleich der Dampf beliebig auf den Kolben wirken kann, niemals eine Drehung des Rades *o o* bewirkt werden, da der Druck sich fruchtlos in Pressung gegen die Achse erschöpft. Die Maschine wird sich in einem solchen Falle gar nicht, in allen Fällen aber, wo der zwischen der Pleuelstange und der Kurbel gebildete Winkel sehr stumpf oder sehr spitz ist, nur mit Beschwerde in Bewegung setzen können, dagegen sehr leicht anziehen, wenn diese Theile einen nahezu rechten Winkel bilden. Damit also dieses Anziehen und Inbewegungkommen immer leicht und schnell geschehen könne, sind zwei Cylinder angebracht, deren einer immer in vollster Wirkung steht, wenn der andere wenig oder gar nicht wirken kann.

363. Wodurch geschieht es nun, daß der Dampf immer zu bestimmten Zeiten über oder unter den Kolben tritt?

Dies geschieht durch die sogenannte Steurung (Fig 93). Es sei *A* die Triebachse, d. h. jene Achse der Locomotive, welche von den Kolben mittelst der Verbindungsstange in Bewegung gesetzt wird; *B* ist der Krummzapfen, an dem der Kolben mittelst der Pleuelstange dreht. Auf der Achse *A* sitzt nun eine eiserne Scheibe *c*, Excentric genannt, die sich in den metallenen Ringen *dd* frei dreht. Der Mittelpunkt der Scheibe ist aber nicht zugleich der der Achse; sondern die Scheibe ist außer ihrem Mittel durchbohrt und fest auf die Achse gekeilt. Stellt man sich nun die Achse gedreht vor, so wird die Scheibe mitgehen und der Ring *dd* mit der Zugstange *e* gerade um das Maß, um das die Scheibe außerhalb des Mittels steht, hin- und herschieben. Die Zugstange *e* steht nun mit dem Schieber *f* in Verbindung, und dieser wird daher die gleiche Bewegung mitmachen. Nun ist dieser Schieber ein hohler, kastenartiger Körper von hartem Metall, der sich auf der Fläche am Cylinder, in der sich die Ein- und Austrittsöffnungen für den Dampf *i*, *i'*, *k* befinden, dampf-

dicht hin- und herbewegt und bald die eine, bald die andere Oeffnung bedeckt oder öffnet. *l l'* bedeutet in der Figur den innern Raum des Cylinders, *m* den Kolben. Denkt man sich z. B. in der in der Figur dargestellten Lage des Schiebers den Dampf aus dem Kessel durch das Dampfrohr *h* in den Schieberkastenraum *g g* tretend, so wird er die Oeffnung *i* vom Schieber unbedeckt finden, durch den Canal *i l* über den Kolben *m* treten und diesen in der Richtung des Pfeiles gegen *o* schieben. Während dessen entweicht der Dampf, der den Raum *N* füllte, durch den Canal *l' i'*, geht durch den hohlen Schieber, wie der Pfeil andeutet, nach der Oeffnung *k*, die ihn seitlich ins Freie führt. Dadurch wird aber auch die Achse *A* in der Richtung des Pfeiles gedreht und daher der Ring *dd* nebst seiner Zugstange *e* durch die excentrische Scheibe in der Richtung des Pfeiles zurückgezogen. Sobald *B* nun in der Achsenrichtung des Cylinders hin liegt, steht die Scheibe gerade nach unten, und der Schieber *f* ist so weit zurückgegangen, daß er genau beide Oeffnungen deckt.

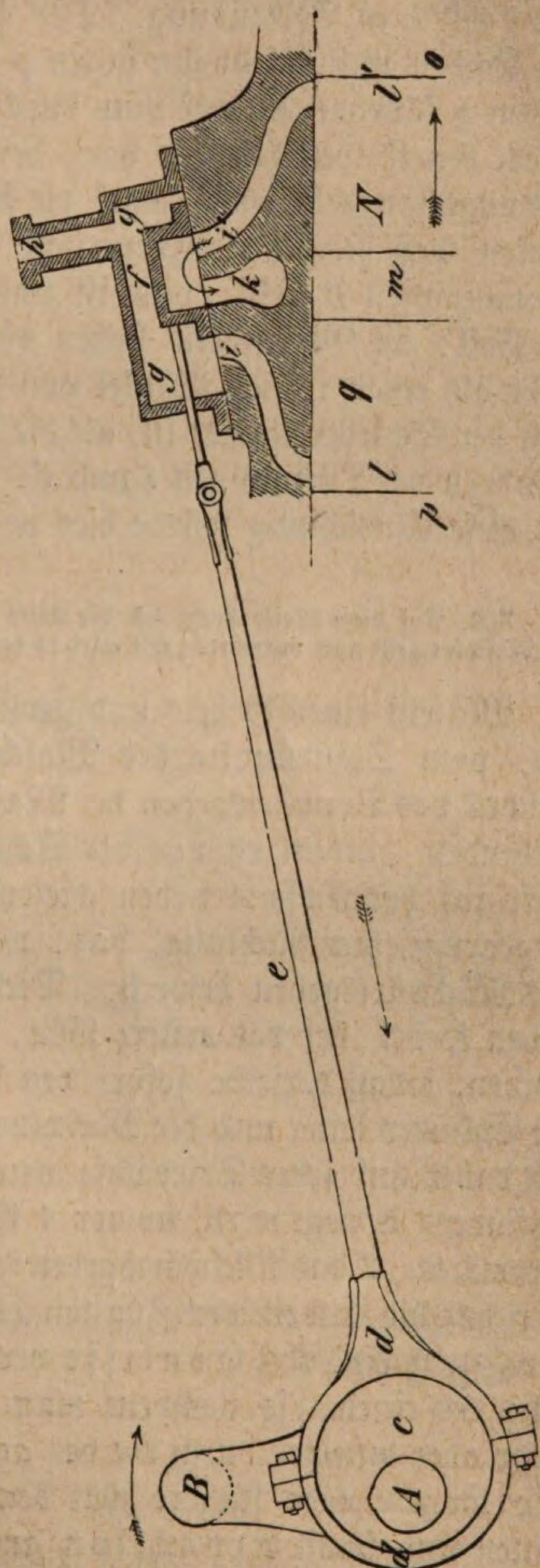


Fig. 93.

Der Kolben steht jetzt unten im Cylinder bei *o*. Dreht sich nun die Achse noch weiter, so öffnet der Schieber die Oeffnung *i'* und setzt *i* mit *k* in Verbindung. Der Dampf tritt durch *i' l'* unter den Kolben und schiebt ihn gegen *p* hin zurück, während der den Raum *q* füllende Dampf nun durch *lik* entweicht. Dies Spiel schiebt den Kolben hin und her, der seinerseits mittelst der Verbindungsstange (Pleuelstange) die Achse dreht. Man wird bemerken, daß hierbei die excentrische Scheibe rechtwinkelig auf den Krummzapfen *B* steht; dies ist nun bei Locomotiven nicht ganz der Fall; im Gegentheile stehen die excentrischen Scheiben um mehr als einen rechten Winkel von dem Krummzapfen ab, so wie auch der Schieber länger ist, als die Distanz zwischen den äußeren Rändern der Oeffnungen *i* und *i'*. Die Darlegung der Gründe für diese Einrichtung würde hier zu weit führen.

364. Auf diese Weise dreht sich die Achse *A* (Fig. 93) nun in einer Richtung und die Maschine geht nach vorwärts; wie wird es bewirkt, daß sie rückwärts geht?

Mittelst eines Hebels und gewisser Verbindungsstangen läßt sich, vom Standpunkte des Maschinisten aus, das Excentric, welches das Vorwärtsgehen der Maschine regulirt, seines Dienstes entbinden, indem es von der Schieberstange gelöst wird. Nun steckt auf der Achse *A* neben diesem Excentric ein anderes von entgegengesetzter Richtung, das, wenn es den Schieber bewegt, das Rückwärtsgehen bewirkt. Dieses Excentric kann durch denselben Hebel, der das erstere löste, mit dem Schieber verbunden werden, sodaß derselbe sofort den Dampf im andern Sinne in die Cylinder leitet und die Maschine zurückgehen läßt. Es finden sich daher auf jeder Triebachse von Locomotiven, da sie von 2 Cylindern bewegt wird, immer 4 Excentrics, von denen 2 das Vorwärts-, 2 das Rückwärtsgehen regieren. Robert Stephenson hat die Enden der Zugstangen der Rück- und Vor-Excentrics durch eine Art Coulisse vereinigt, so daß man die Wirkung des einen, je nachdem man die Coulisse hebt oder senkt, mehr oder weniger durch die des andern aufheben, dem Dampfe also längere oder kürzere Zeit den Eintritt in die Cylinder gestatten und somit Expansion anwenden kann. Hierbei (Fig. 94) sind die beiden Excentrics, nämlich *d* für die Vorwärts- und *d'* für die Rückwärtsfahrt der Maschine, gleichfalls wieder

auf der Welle *o* des Krummzapfens festgekeilt, während die Enden der zugehörigen Excentricstangen *b* und *b′* gelenkartig

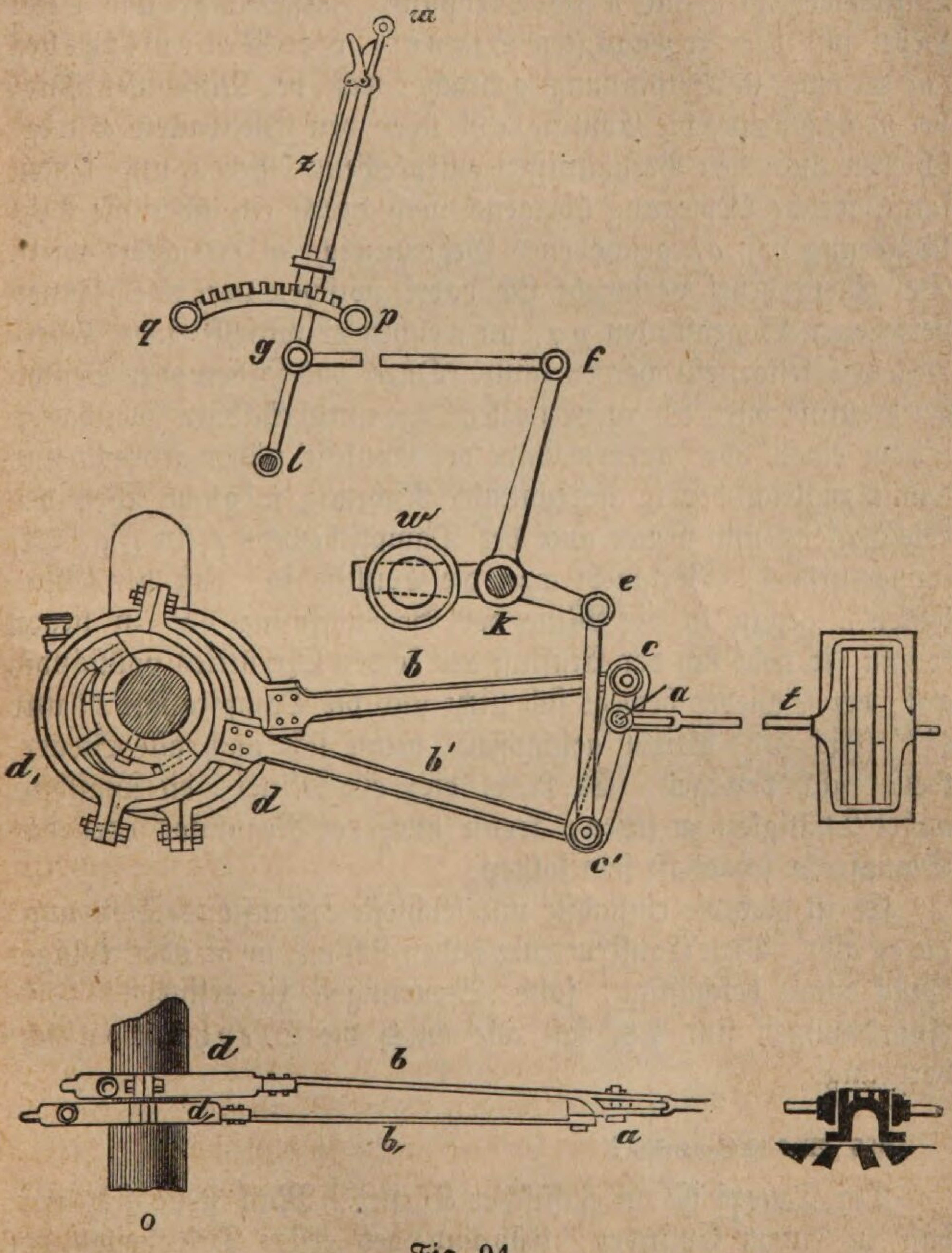


Fig. 94.

mit der Coulisse *cc′* verbunden sind. Die letztere (in Fig. 94 skizzirt) ist aus zwei Bügeln hergestellt; zwischen den beiden bogenförmigen Theilen derselben hat man Raum für einen pris=

matischen Klotz oder Gleitbacken a gelassen, der charnierartig mit dem einen Ende der Schieberstange t verbunden ist. Mittelst einer Stange $c'e$ ist die Coulisse am untern Ende c' an dem Winkelhebel fke, mit k als Drehpunkt, aufgehängt und dieser Hebel mit dem sogenannten Steuer- oder Reversirhebel lm derartig in Verbindung gebracht, daß der Maschinenführer bei m anfassend, die Coulisse cc' über den Gleitbacken a wegschieben und, den Verhältnissen entsprechend, heben und senken kann, welche Bewegung übrigens noch durch ein über die Verlängerung von ek geschobenes Gegengewicht w erleichtert wird. Der Steuerhebel verschiebt sich dabei zwischen zwei mit Zähnen versehenen Bogenstücken pq, an welchen er mittelst eines Federriegels z festgestellt werden kann. Durch das Heben oder Senken der Coulisse wird der in verticaler Lage unverrückbare Gleitbacken a dem einen oder andern Ende der Coulisse näher gebracht und damit zugleich der in horizontaler Richtung mögliche Weg des Gleitbackens und weiter auch des Dampfschiebers f (in Fig. 93) immer größer. Verschiebt man die Coulisse so, daß der Gleitbacken a genau in die Mitte der Bogenöffnung cc' zu liegen kommt, so hebt sich der Einfluß der beiden Excentrics vollständig auf; der Schieber bewegt sich nicht und die Dampfcanäle il und $i'l'$ (Fig. 93) bleiben geschlossen, wenn sich auch alle Steuertheile rasch bewegen. Es bietet dies ein Mittel, die Maschine außer Thätigkeit zu setzen, wenn auch der Regulator oder das Dampfrohr schadhaft sein sollten.

Es ist dies die einfachste und leichteste Expansions-Steurung, die es gibt. Viele Constructeure haben sich mit mehr oder weniger Glück damit beschäftigt, solche Steurungen zu erfinden. Ihre Anordnungen sind jetzt fast alle durch die Stephenson'sche verdrängt.

365. **Was ist Expansion?**

Der Dampf ist ein elastischer Körper. Man stelle sich vor, daß in einem Cylinder, während des ersten Dritttheiles des Kolbenlaufes, Dampf von hoher Spannung direct aus dem Kessel trete; sodann werde er durch den Regulator abgesperrt. Wird nun die Wirkung des Dampfes zu Ende sein? Nein; er wird das Bestreben äußern, sich auszudehnen und dabei den Kolben immer

noch mächtig fortschieben. Da aber, nach einem Gesetze, das nach seinem Entdecker das Mariotte'sche heißt und dem auch der Dampf annähernd gehorcht, die Spannung elastischer Körper umgekehrt dem Raume, den sie einnehmen, proportional ist, so wird die Spannung des Dampfes, je nachdem er den Kolben weiter fortschiebt, immer geringer, der Druck immer schwächer werden, so daß, wenn er ursprünglich mit 12 Pfund pro Quadrat-Centimeter in den Cylinder trat und nach dem ersten Dritttheil des Laufes abgesperrt wurde, er am Ende nur noch 4 Pfund pro Quadrat-Centimeter äußern wird. Der mittlere Druck während des ganzen Spieles hat aber etwa 8 Pfund betragen, und somit ist eine Leistung, als sei der ganze Cylinder mit Dampf von 8 Pfund Druck gefüllt worden, dadurch erzielt, daß man ein Dritttheil desselben mit Dampf von 12 Pfund füllte. Nun zeigt die Lehre von der Wärme und Verdampfung, auf deren Gesetze hier nicht weiter eingegangen werden kann, daß zu Erzeugung von dem Dritttheil Cylinder voll Dampf von 12 Pfund Druck, der ebenso viel wirkte, wie ein ganzer Cylinder voll Dampf von 8 Pfund Druck, noch nicht halb so viel Wärme nöthig war, wie zur Erzeugung des letztern; dies ist der große Vortheil der Expansion.

Besondere Expansionsschieber sind fast allenthalben in Wegfall gekommen und werden meist durch die schon erwähnten Coulissensteurungen ersetzt.

366. Wie ersetzt sich da Wasser im Kessel?

Bei den älteren Locomotiven lagen unter der Maschine, theils durch excentrische Scheiben, theils direct durch die Maschine bewegt, zwei starke Saug- und Druckpumpen. Diese saugten, durch hierzu angebrachte Röhren, das Wasser aus dem Tender und drückten es in den Kessel. Das Spiel dieser Pumpen konnte der Locomotivführer regeln, so daß er den Stand des Wassers im Kessel beliebig erhalten oder erhöhen konnte.

Die Pumpen werden indeß fast an allen neuen Maschinen durch eine höchst sinnreiche Vorrichtung ersetzt, welche Injector heißt und von Giffard ursprünglich erfunden wurde; bei dieser wird, in fast wunderbarer Weise, durch einen Dampfstrahl das Wasser in den Kessel der Maschinen gefördert, indem,

ähnlich wie beim Blasrohr (vergl. S. 296), der ausströmende Dampf eine Luftverdünnung erzeugt, wodurch Wasser angesaugt wird. Diese Vorrichtungen sind wohlfeiler als die Pumpen, haben gar keine bewegten Theile, versagen nie den Dienst, lassen nur Wasser von hoher Temperatur in den Kessel treten und speisen auch während des Stillstandes der Maschine, während die Saug- und Druckpumpen nur durch die Fahrt der Maschine in Bewegung gesetzt werden können.

Weit einfacher, als der ursprünglich von Giffard construirte und manche andere diesem nachgebildete Injectoren, ist der jetzt vielfach in Deutschland verbreitete Injector von Schau, der in Fig. 95 im Längenschnitte dargestellt ist. Dieser in einem cylin-

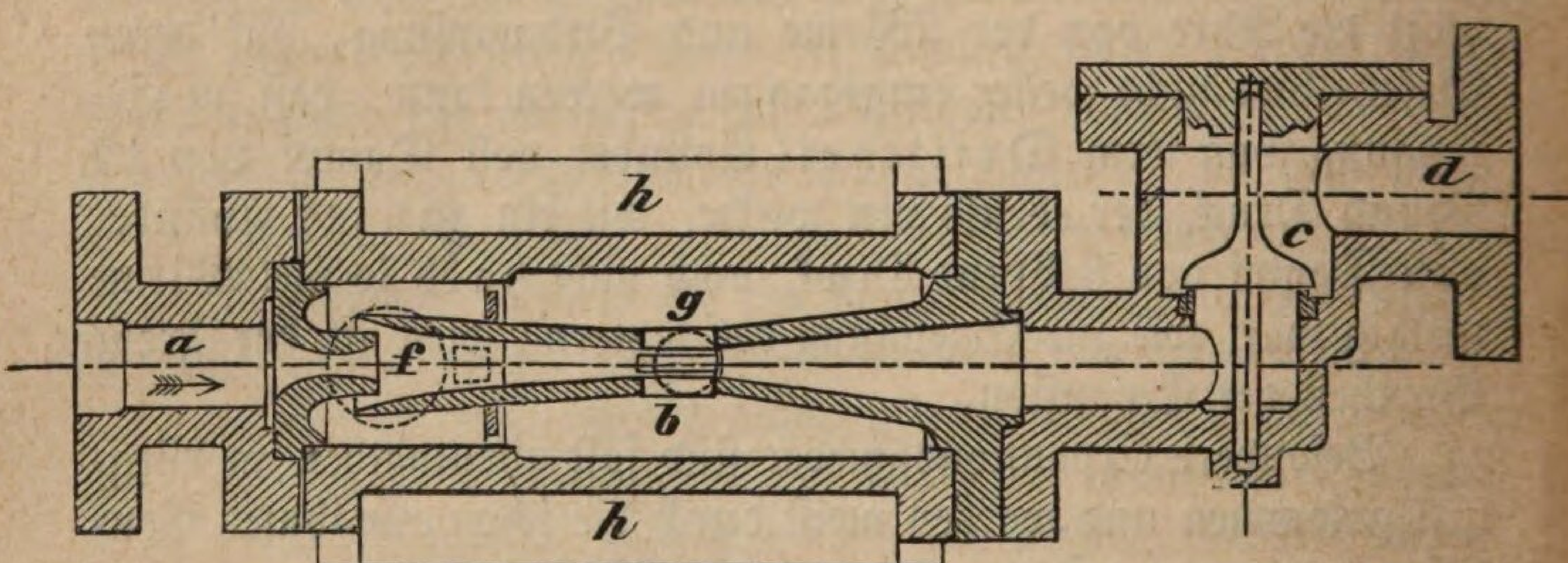


Fig. 95.

drischen Gehäuse eingeschlossene Apparat wird mit der Platte *h* unterhalb der Trittplatte an der Locomotive in solcher Tiefe befestigt, daß ihm das Wasser vom Tenderbassin von selbst zuläuft. Der Dampf tritt durch den Stutzen *a* aus dem Kessel in das Innere des Apparates ein; durch den Stutzen *f* kommt das Wasser vom Tender. Am Ventil, welches bei *g* angeschraubt ist, erkennt der Führer, ob der Injector speist oder nicht, weil im letztern Falle Dampf durch *b* entweicht. *c* ist das Speiseventil und *d* der Stutzen zum Kessel. Solche Injectoren arbeiten anstandslos bis zu einem Drucke von 20 Pfund pro Quadrat-Centimeter und darüber.

367. Wie sind die Räder beschaffen?

Die Räder der Locomotiven bestehen meist ganz aus Schmiedeeisen, und zwar die Felgenkränze, Speichen und Radreife stets; hingegen sind die Naben, d. h. die Mitteltheile, in denen die Speichen festsitzen, häufig aus Gußeisen hergestellt; in neuerer Zeit werden aber auch diese Theile geschmiedet, so daß das ganze Rad aus einem einzigen Stücke Schmiedeeisen besteht. Die Speichen haben sehr verschiedene Formen; man hat sie rund, von kreuzförmigem Querschnitt und flach gemacht, welche letztere Form jetzt die beliebteste ist. Auf dem Rande der Räder ist ein starker 6 Centimeter und mehr dicker, 10 bis 13 Centimeter breiter Reifen von besonders festem, zähem und hartem Eisen, glühend aufgezogen und festgeschraubt, welcher Radreif, Bandage, Tyre genannt wird und an seiner innern Seite einen vorspringenden Kranz, Spurkranz genannt, hat, durch den die Räder im Geleise erhalten werden.

In neurer Zeit stellt man die Tyres der Locomotivräder meist aus Stahl her, der, bei vier- bis fünffacher Dauer im Vergleiche zum Eisen, auch eine bedeutend erhöhte Sicherheit gewährt. Sowohl Rücksicht auf Oekonomie als Sicherheit des Betriebes erfordert deren allgemeine Einführung bei allen rationell verwalteten Bahnen. Endlich hat man, besonders für Tenderlocomotiven, Gußstahl-Scheibenräder in Verwendung gebracht, welche sich gut bewährt haben.

368. Welcher Art sind die Locomotivräder?

Sie zerfallen in Triebräder, Kuppelräder und Laufräder. Erstere sind, wie bereits gesagt wurde, solche, auf welche die Maschine direct einwirkt. Je nachdem die Maschine zwischen oder außerhalb der Räder liegende Cylinder hat, haben die Achsen dieser Räder verschiedene Form. Liegen die Cylinder zwischen den Rädern, so ist die Achse selbst doppelt gebogen und bildet so die Krummzapfen, an denen die Maschine angreift. Solche Räder mit ihrer Achse stellt Fig. 96 dar, wo *a*, *a* die Krummzapfen sind. Liegen die Cylinder außen, so erhält das Rad den Angriffspunkt in der Nabe nach Außen und die Gestalt Fig. 97, wo *b* die Achse, *a* den Zapfen, an dem die Maschine

wirkt, *c* den festgeschraubten Radreif bedeutet. Dies Rad ist ganz aus Schmiedeeisen hergestellt. Die Durchmesser der Triebräder

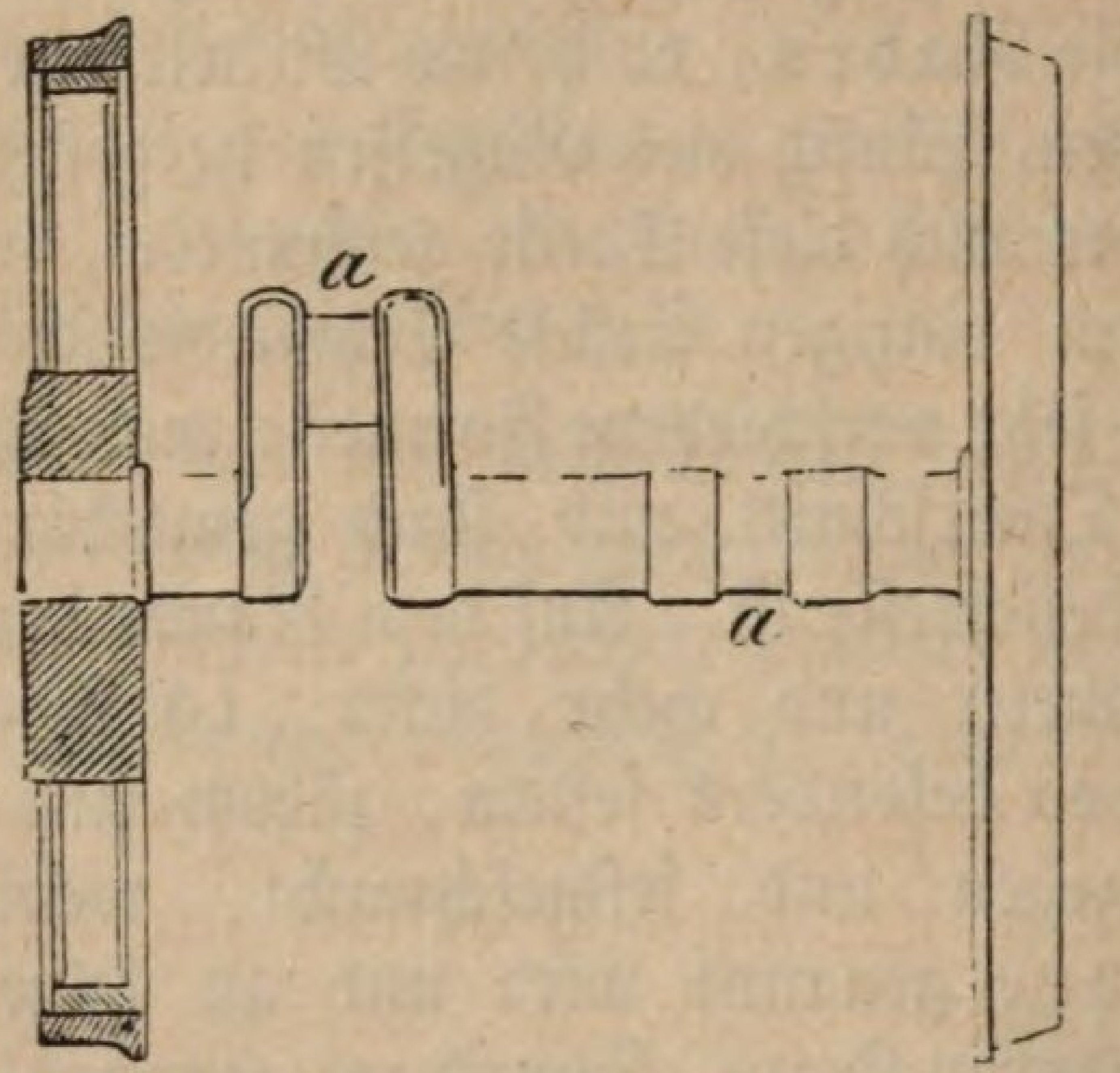


Fig. 96.

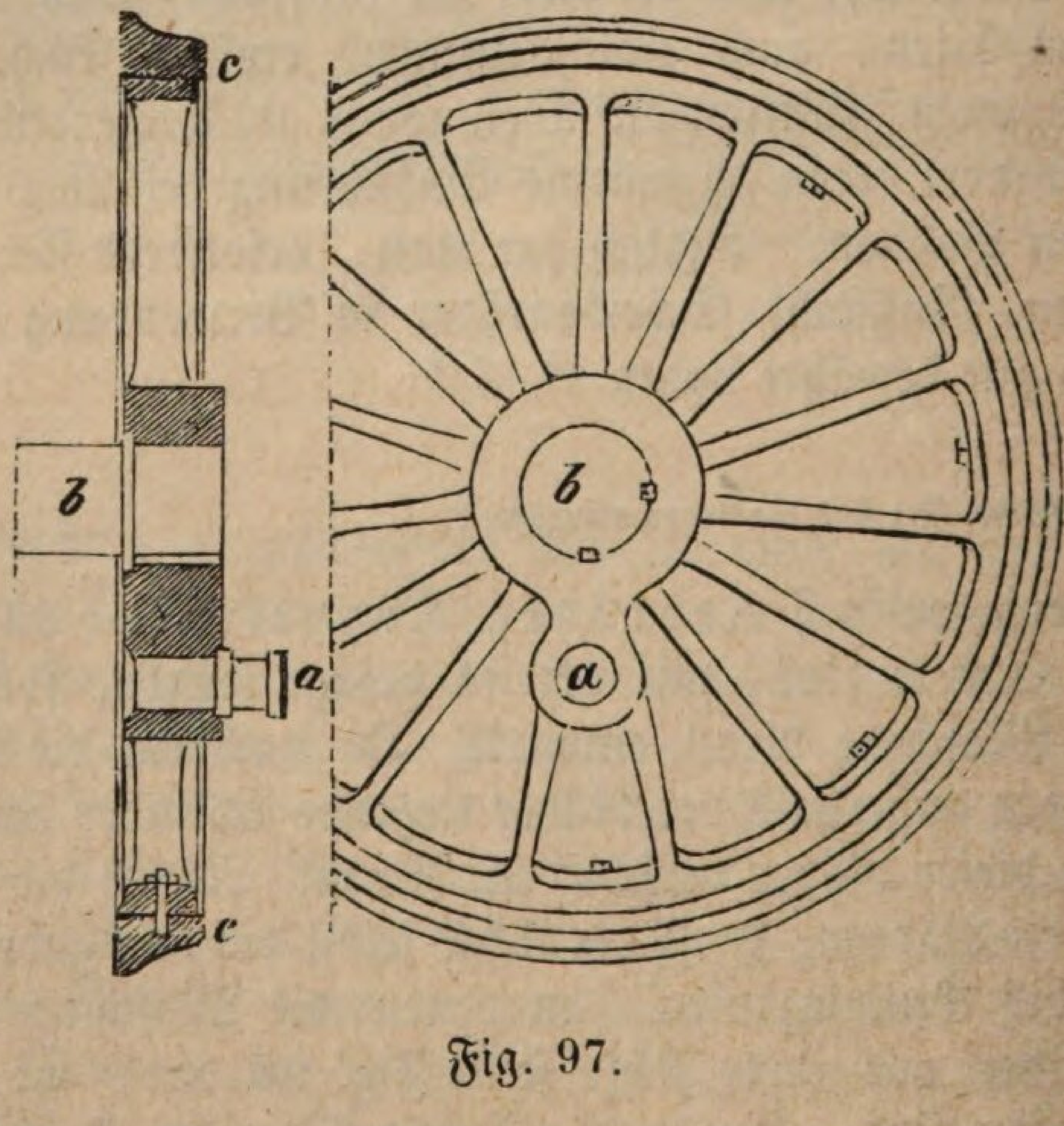


Fig. 97.

wechseln, je nachdem die Maschinen zum Lastzug- oder Schnellzugdienst bestimmt sind, zwischen 1,3 und 2,5 Meter; ja in Eng-

land ist man bis 3 Meter gegangen. Selbstverständlich erhalten Lastzugmaschinen kleinere Räder als Schnellzuglocomotiven, weil bei letzteren die Geschwindigkeit eine größere ist. Die bei Weitem meisten Maschinen haben Triebräder von $1,_6$ bis $2,_0$ Meter Durchmesser.

Den Triebrädern ganz ähnlich sind die an Lastzugmaschinen angebrachten Kuppelräder construirt, die mittelst Kurbeln und steifen Stangen, mit ersteren Rädern in Verbindung, alle Bewegungen derselben mitmachen müssen und daher, durch das auf ihnen ruhende Gewicht, die Adhäsion der Maschine auf die Schienen und somit, unter gewissen Verhältnissen, die Zugkraft derselben vermehren.

Die dritte Gattung, die Laufräder, sind kleiner als die ersteren und rollen nur durch Adhäsion der Maschine auf den Schienen mit. Das Gewicht einer Locomotivachse mit Trieb- und Kuppelrädern beträgt zwischen 40 und 60 Centnern; eine Vorderachse wiegt 20 bis 25 Centner.

369. Aus welchem Materiale sind die Achsen der Locomotivräder verfertigt?

Früher hat man fast ausschließlich Schmiedeeisen für die Locomotivräderachsen verwendet; da aber das sehnige Gefüge derselben in Folge der häufigen Erschütterungen allmälig in ein körniges übergeht, dabei also dessen Widerstandsfähigkeit bedeutend abnimmt, so kommen nicht selten Achsbrüche vor. In neurer Zeit kommen deshalb gußstählerne Achsen immer mehr in Gebrauch, welche bei größerer Tragfähigkeit auch größere Festigkeit und längere Dauer besitzen; doch läßt sich das letztere nur mit Sicherheit für gehärtete Gußstahlachsen behaupten, da gewöhnliche Stahlachsen ebenso leicht brechen, wie geschmiedete; gewalzte Achsen sind gänzlich zu verwerfen.

Der äußern Gestalt der Achsen liegt im Allgemeinen die cylindrische Form zu Grunde, ohne daß jedoch die letztere in gleicher Stärke für die ganze Achsenlänge beibehalten würde; selten verjüngen sich dieselben nach der Mitte zu, sind aber fast immer behufs Aufnahme der Nabe und der Lagerschalen an beiden Enden eingedreht. Trieb- und Kuppelachsen sind in der Mitte 15 bis 20 Centimeter stark, die Laufachsen meist 1 bis 2 Centimeter schwächer.

370. **Wie stehen die Räder und Achsen mit der übrigen Maschine in Verbindung?**

Durch den sogenannten Rahmen. Es sind dies starke Stücke flachen Eisens, die an der Hinter- und Vorderseite des Kessels befestigt sind und nach unten gabelartige Vorsprünge haben, in denen sich, genau passend, gußeiserne Büchsen auf und nieder schieben lassen. In letzteren liegen dann die Zapfenlager von Metall oder einer harten Blei- und Antimoniumcomposition,

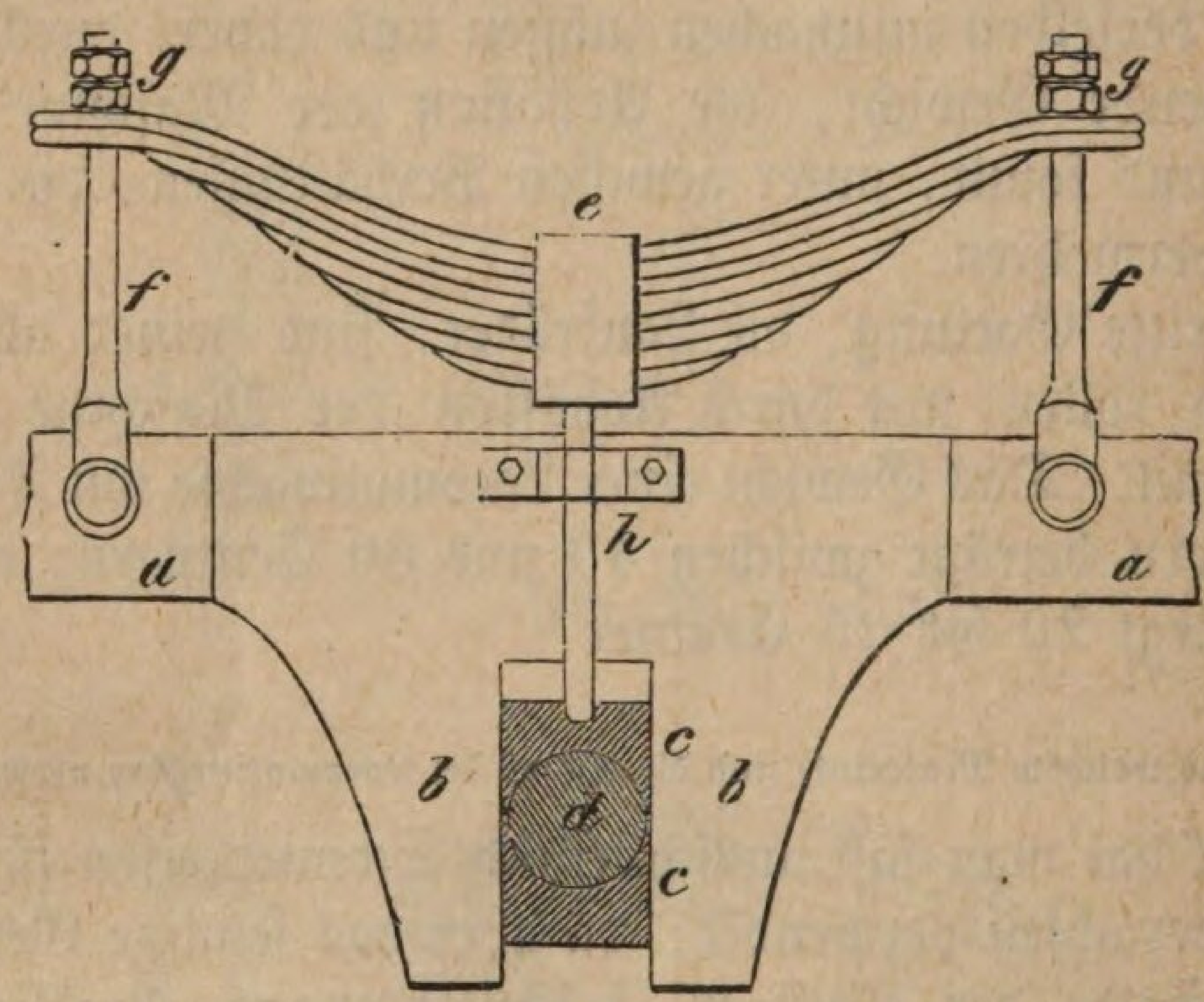


Fig. 98.

und in diesen drehen sich die Achsenzapfen. Fig. 98 stellt einen Theil des Rahmens *a, a* mit den gabelartigen Vorsprüngen *b, b* dar; *c, c* ist die Achsenbüchse, in der das Lager hier nicht speciell angedeutet ist, und *d* bedeutet die Achse.

371. **Erleidet die Maschine nun durch die Unebenheiten der Bahn keine sehr harten Erschütterungen?**

Ja. Diese zu mildern sind die Federn bestimmt, auf denen die ganze Maschine ruht. Man bemerkt in Fig. 98 den aus mehreren Stahlklingen bestehenden elastischen Körper *e*, die Tragfeder, die mittelst des Stiftes *h* auf der Achsenbüchse ruht und mit den Schrauben *f, f* an dem Rahmen *a, a* befestigt ist. Denkt man nun den Rahmen *a, a* auf der Achsenbüchse *c, c* aufsitzend, so wirken die Federn nicht. Nun zieht man aber die Schrauben-

köpfe *g*, *g* an; der Stift *h* drückt nieder; der Rahmen *a*, *a* hebt sich, und es ruht nun die ganze Maschine, nur durch Vermittlung der Federn, auf den Achsenbüchsen, Achsen und Rädern.

372. Ist die Last der Maschinen gleichmäßig auf alle Räder vertheilt?

Nein; die Triebräder, sowie die Vorderräder, sind am schwersten, die Hinterräder am wenigsten belastet. Wir kommen auf diese Frage weiter unten zurück.

373. Sind bei allen Maschinen die Räder steif in gerader Linie im Rahmen vereinigt?

Nein; man hat (die Amerikaner zuerst) Maschinen construirt, deren Vordertheil, in ein besonderes Rahmenstück vereinigt, um einen Zapfen drehbar ist, so daß sich die Achsen den Krümmungen leichter anschmiegen. Meist haben solche Maschinen mehr als sechs Räder; vier und vier ruhen dann vereinigt in einem Rahmenstück.

Die beste Construction solcher Maschinen ist immer noch die von den amerikanischen Technikern angegebene, während vor derjenigen, wo nur eine Achse sich in einem beweglichen Gestellstücke verschiebt, zu warnen ist. Als besonders unsicher ist die Anordnung dieser Maschinen zu bezeichnen, welche die Vorderachse allein beweglich macht, da solche Maschinen die meiste Tendenz zum Ausgleisen haben. Man sollte überhaupt Maschinen mit beweglichen Gestelltheilen, ihrer Unsicherheit bei schnellem Gange wegen, nur im Nothfalle auf Gebirgsbahnen anwenden.

374. Was versteht man unter Tender?

Der Tender (Fig. 99) ist ein meist vier- oder sechsrädriger Wagen, der zum Transporte des für die Maschine nöthigen Brennmateriales und Wassers eingerichtet ist. Das Wasser befindet sich in einer, meist hufeisenförmigen, blechernen Cisterne, die den ganzen obern Raum des Tenders umfaßt. Der Wassergehalt desselben beträgt zwischen 100 und 150 Centnern. In der Mitte dieses hufeisenförmigen Gefäßes liegt das Brennmaterial. Die Trittbretter des Tenders und der Maschine liegen in gleicher Höhe, so daß der Feuermann das Brennmaterial mit der Schaufel fassen und in den Feuerkasten der Maschine werfen

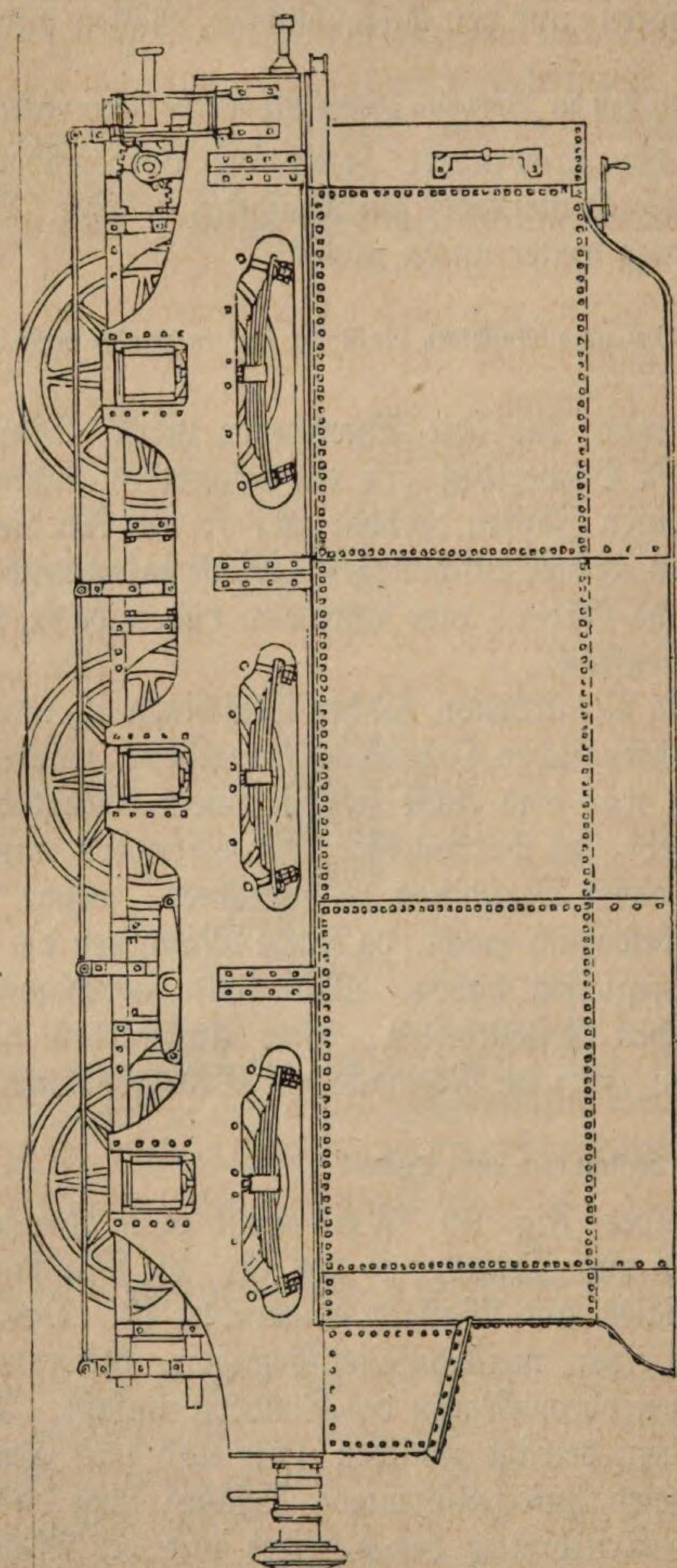


Fig. 99.

kann. Sehr zweckmäßig gibt man indeß auch dem Wassergefäße cylindrische Form und läßt es zwischen den Rädern bis auf die Achsen herabgehen, während man das Brennmaterial oben aufträgt. Die Construction des Tenders wird dann sehr solid, der Raum auf demselben sehr groß, und der Schwerpunkt kommt tief zu liegen.

Die Tender sind sehr solid, in neuerer Zeit ganz aus Eisen hergestellt, und ihr Gewicht beträgt, gefüllt, oft 400 bis 600 Centner. Sie sind mit starken Bremsen versehen. Durch starke Gelenke, Schlußbolzen und Nothketten stehen sie mit der Maschine in Verbindung. Mit dem Wasserbehälter des Tenders steht vermittelst eines Gelenkrohres oder eines Kautschukschlauches die Saugpumpe oder der Injector in Verbindung, so daß diese Organe, bei allen Bewegungen von Tender oder Maschine, frei Wasser saugen können.

Da man in neuester Zeit bestrebt ist, alle Güterwagen nur zweiachsig herzustellen, überträgt man dieses Streben auch auf die Tender, welche bisher meist mit sechs Rädern construirt worden sind. Wenn es die örtlichen Verhältnisse erlauben, wenn die Achsen genügend stark sind, aus guten, verläßlichen Materialien erzeugt werden und keine übermäßige Belastung zu erfahren haben, so kann eine solche Construction nur vortheilhaft erscheinen.

375. **Auf welchem Theile der Maschine hält sich der Locomotivführer auf?**

Auf dem Theile des Rahmens der Maschine, der hinter dem Feuerkasten liegt, ist ein Standbrett, in der ganzen Breite der Maschine und 80 bis 95 Centimeter lang, angebracht, auf dem der Führer während der Fahrt steht. Von diesem Standbrette aus, das mit einem sichern Geländer umgeben ist, sind dem Führer alle Griffe zugänglich, durch welche er die Functionen der Maschine leitet oder prüft. Vor sich hat er den Griff des Hebels, der den Dampfzutritt in die Cylinder öffnet, rechts den zum Wechseln des Ganges der Maschine. Am Feuerkasten hängt die Kette, durch welche die Feuerthüre geöffnet und geschlossen wird; desgleichen sind daran angebracht: die Probirhähne und das Wasserstandsglas, durch welche der Stand des Wassers im Kessel erkannt wird, der Dampfdruckmesser, der (mittelst sehr verschieden

construirter, sinnreicher Vorrichtungen) durch einen Zeiger auf einer Scheibe den herrschenden Druck im Kessel anzeigt, der größere Hahn, durch welchen man Dampf aus dem Kessel in den Tender lassen kann, um das Wasser dort zu wärmen. Rechts ist meist der Griff angebracht, durch dessen Bewegung man den Luftzug im Schornstein reguliren kann, links und rechts Griffe zu Hähnen, mittelst deren der Gang der Speisepumpe geprüft wird, desgleichen Griffe zu Sandbüchsen, die neben dem Kessel stehen und im geöffneten Zustande Sand auf die Schienen fallen lassen, wenn die Räder, wegen zu großer Schlüpfrigkeit der Schienen, nicht „greifen". Tiefer unten findet sich ein Griff zum Oeffnen der großen Hähne an den Cylindern, durch welche das darin angesammelte Condensationswasser abgelassen wird, endlich Griffe zum Oeffnen und Schließen des Kastens unter dem Roste, um den Zug zu mindern und zu mehren, sowie Griffe, um die Pumpen Wasser in den Kessel fördern zu lassen oder sie abzustellen ꝛc. Die Griffe stehen durch Stangen, Hebel ꝛc. mit den entsprechenden Maschinentheilen in Verbindung. Bei den Maschinen, die statt der Pumpen mit Injectoren versehen sind, stehen diese auch meist rechts und links am Feuerkasten vor dem Führer in Gestalt starker bronzener Röhren mit Griffen zum Reguliren des Dampf- und Wasserzuflusses.

Der Standpunkt des Locomotivführers ist den heftigen Einwirkungen des Wetters sehr ausgesetzt; es ist daher durch Menschlichkeit geboten, diese Beamte, deren physischer Organismus durch den Dienst ohnedies schnell abgenutzt wird, durch geeignete Ueberbaue zu schützen, die am besten in Form breiter, mit einem Dache oben, vorn mit Fenstern versehener Schilder hergestellt werden, so daß weder der Ausblick, noch das Hören behindert ist.

376. Wie sind nun diese Theile alle bei Maschinen neuerer Construction gegen einander angeordnet?

Natürlich nach Zweck der Maschinen und Ansichten des Constructeurs ganz außerordentlich verschieden; doch gibt Fig. 100 in den beiden Ansichten einen Ueberblick über die Lage der meisten Theile. Diese Figur stellt eine Maschine dar, die sowohl zum Bewegen großer Lasten, als auch zum Fahren von nicht allzu

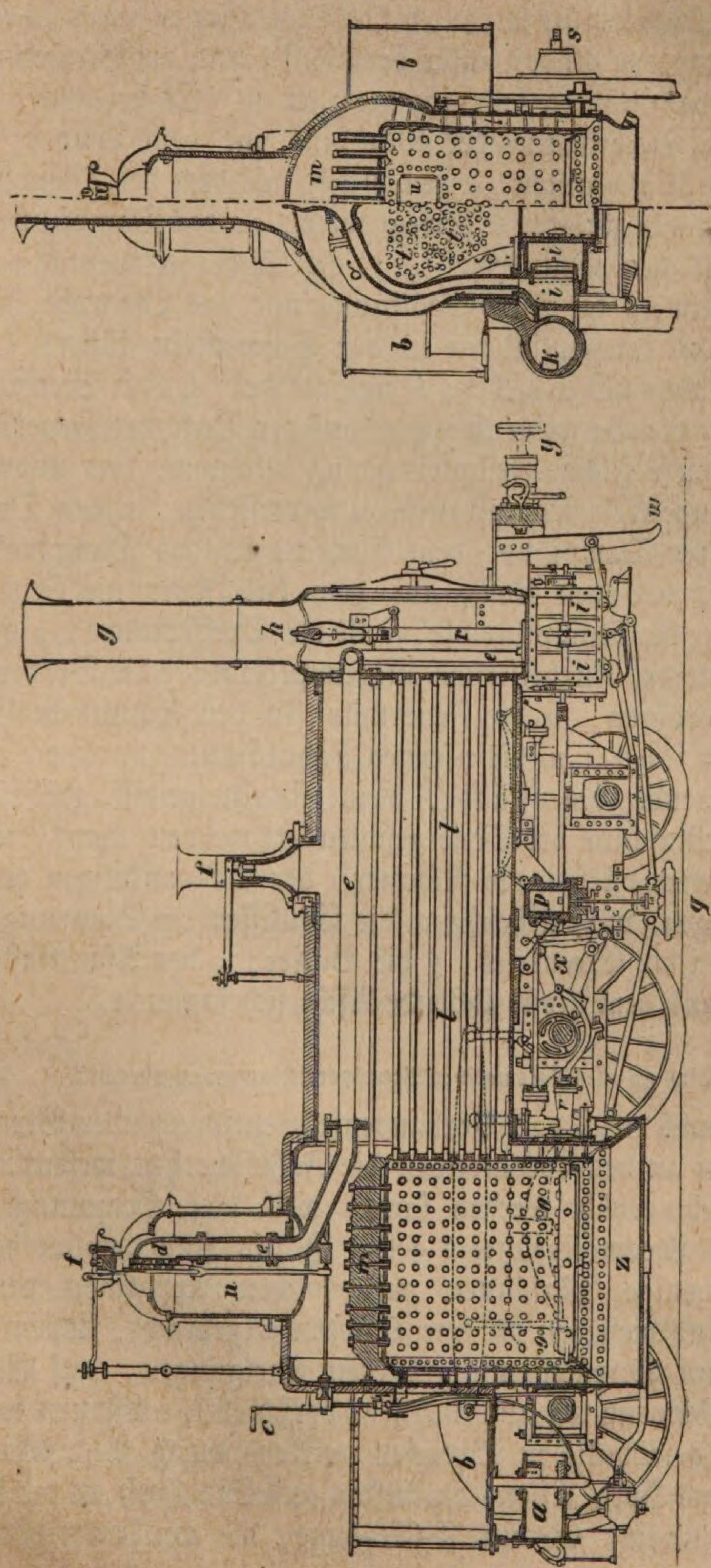


Fig. 100.

schnellen Personenzügen, durch die Dimensionen ihrer Theile, die Anordnung der Räder unter dem Kessel und die Vertheilung der Last auf den Rädern sehr gut geeignet ist. Es bezeichnet:

a die Verbindung der Maschine mit dem Tender; *b* den Platz des Maschinisten; *c* den Griff, mit dem der Dampfeinlaßschieber oder Regulator *d* bewegt wird; *e e* das Dampfzuleitungsrohr nach den Cylindern; *f, f* die Sicherheitsventile; *g* den Schornstein; *h* die Ausblaseöffnung und das Blasrohr, das den Dampf aus den Cylindern in den Schornstein führt; *i, i* den Schieberkasten mit Schieber; *k* die Cylinder; *l, l* die Sieberohre im Kessel; *m* die Verankerungsstege auf der Decke des Feuerkastens, wodurch diese Fläche Festigkeit genug bekommt, dem ungeheuren auf ihr ruhenden Dampfdrucke zu widerstehen; *n* den Dom, in dem sich der Dampf vor dem Eintritte in das Dampfrohr ansammelt; *o, o* den Rost, auf dem das Feuer im Feuerkasten brennt; *p* die Dampfbremse; *r* ist die Speisepumpe; *s* der Angriffspunkt der Kurbelstange am Kuppelrade; *t* die Vorderansicht der Sideröhren; *u* die Feuerthür (in den Schnitt des Feuerkastens zu sehen); *w* die eisernen Bahnräumer, durch die auf der Bahn liegende Gegenstände, wenn sie eine gewisse Höhe haben, von der Maschine bei Seite geschleudert werden (ganz dicht auf den Schienen dürfen die Räumer, der Schwankungen der Maschine wegen, nicht gehen); *x* die Coulissen der Steuerung, ganz nahe dabei die Excentrics; *y* die Buffer; *z* der Aschenkasten, in dem die aus dem Roste fallende Asche sich sammelt.

377. Sind an allen Locomotiven Bremsvorrichtungen angebracht?

Obwohl durch das Vorhandensein entsprechender Bremsvorrichtungen an den Locomotiven die Fahrsicherheit wesentlich und um so mehr erhöht werden kann, weil diese Hemmung in die Hand des Locomotivführers gelegt ist, so sind doch verhältnißmäßig wenige Maschinen mit solchen Apparaten versehen. Häufig sind dieselben an den Tendern angebracht, finden hauptsächlich auf Strecken mit größeren Steigungen, auf Gebirgsbahnen Verwendung und sind sehr verschieden construirt worden.

Die gewöhnlichen Bremsen wirken durch Andrücken von Klötzen aus Holz, Eisen, am besten aus Stahlguß an die Räder. Diese Klötze sind vermittelst Gehänge, die am Untergestelle der

Maschine beweglich befestigt sind, in der Nähe des Umfanges der Räder angebracht und so durch entsprechende Hebelverbindungen und Zugstangen mit einander verbunden, daß man durch Handhebung einer mit einer Kurbel versehenen Schraubenspindel sämmtliche Klötze gleichzeitig fest an die Räder pressen und so das Drehen der Räder verhindern kann. Solche Bremsen heißen Schraubenbremsen; betreffs der Sicherheit lassen sie Manches zu wünschen übrig. Nützliche und wirksame Vorrichtungen, welche häufig an den Locomotiven der Gebirgsbahnen angebracht werden, sind die Dampfbremsen. Diese Apparate bestehen aus einem kleinen, unter dem Kessel liegenden Dampfcylinder *p* (Fig. 100), in den mittelst eines Hahnes der Führer beliebig Dampf eintreten lassen kann. Mit dem Kolben dieses kleinen Cylinders stehen die Bremsschuhe *q*, aus starkem Eisen hergestellt, an kräftigen Gelenkstangen aufgehängt, so durch Hebel und Gegengewichte in Verbindung, daß sie die Schiene nicht berühren, so lange der Dampf nicht in den Cylinder tritt. Will der Locomotivführer hemmen, so öffnet er den Hahn; der Dampf hebt den Kolben in *p* empor und die Bremsschuhe werden mit großer Kraft gegen die Schienen gepreßt, wo sie stark hemmend wirken. Durch die Anwendung solcher Schrauben- und Dampfbremsen nutzen sich sowohl Schienen als Räder stark ab; die Bandagen erhalten flache Stellen und müssen häufig abgedreht werden.

Ein weiteres Mittel, um eine Hemmung in der Bewegung der Locomotiven eintreten zu lassen, ist das Geben von Gegendampf oder Reversiren, welches aber den großen Nachtheil hat, daß dabei die heißtrockene und unreine Luft des Rauchkastens in die Cylinder gesaugt wird, wodurch sich diese sammt Kolben und Schieber sehr bald erhitzen und verreiben. Man verzichtet deshalb auch häufig auf dieses sehr wirksame Bremsmittel beim gewöhnlichen Verkehre und bedient sich desselben nur in der äußersten Noth bei Gefahr im Verzuge. Es lag nahe, daß im Laufe der Zeit verschiedene Mittel erdacht wurden, um die angeführten Nachtheile zu beseitigen Am besten bewährt sich die von Lechatelier angegebene Vorrichtung, bei welcher es mittelst eines Hahnes oder zweier Ventile möglich ist, Wasser und Dampf aus dem Kessel durch ein gemeinschaftliches Rohr in die Cylinder

zu führen; diese werden hierdurch ausgefüllt, und die schädliche Rauchkastenluft kann nicht in die Cylinder gelangen. Die Lechatelier'sche Bremsvorrichtung wirkt ebenso sicher und rascher, als eine kräftige Schraubenbremse, ist keiner Abnutzung unterworfen und wirkt sowohl auf die Radbandagen, als auch auf die übrigen Maschinentheile weniger schädlich ein; man kann mit Hilfe derselben durch den Gegendampf sowohl die Maschine und den ganzen Zug zum Stehen bringen, als auch auf langen und starken Gefällen die Geschwindigkeit derselben reguliren.

378. **Warum hat man den Locomotiven mehr als vier Räder gegeben?**

Man hat zunächst geglaubt, ihnen dadurch mehr Stabilität des Ganges zu verschaffen und, im Falle eines Achsenbruches, sie noch von vier Rädern unterstützen zu lassen. Ersteres ist dadurch erreicht, letzteres nicht, da die Maschinen, die für sechs Räder construirt sind, niemals auf ihren vier hinteren oder vorderen Rädern stehen können, sondern vermöge ihrer Lastvertheilung vorn oder hinten niederfallen, wenn eine Vorder- oder Hinterachse bricht. Nur in den wenigen Fällen von Brüchen der Mittelachse gewährt die Construction mit sechs Rädern mehr Sicherheit.

Bei den neuen Maschinen schwersten Calibers ist die Vertheilung der ungemein großen Gewichte des Kessels und der bewegenden Theile auf mehr als vier Räder deßhalb nothwendig, weil der übergroße Druck, den die vier Räder auf die Berührungsstellen zwischen Schienen und Rädern ausüben würden, eine Zerstörung (Zermalmung, Abblätterung 2c.) des Eisens der Schienen und Radreifen an diesen Stellen herbeiführen könnte, so daß diese Objecte sehr schnell ihrem Untergange zueilen würden.

Gegenwärtig bemüht man sich wieder um eine allgemeinere Wiedereinführung der vierrädrigen Locomotiven, indem man dieses Bestreben hauptsächlich auf die Fortschritte in der Herstellung stählerner Achsen gründet, die bei hinreichender Stärke keine Brüche befürchten lassen, ferner auf die Erfahrungen und Ansichten der Engländer, daß kurze Kessel bessere Resultate in Bezug auf Dampfentwicklung geben als lange, daß vierrädrige Locomotiven bei richtiger Construction einen eben so ruhigen Gang besitzen, als sechs- und achträdrige Maschinen, und daß keine andere

Gattung der Locomotive Einfachheit und Oekonomie derartig vereinigt, als die vierrädrige Maschine. Sie gestatten die Nutzbarmachung des ganzen Eigengewichtes für die Zugkraft und eignen sich besonders für Bahnen mit größeren Steigungen und nicht zu großen Geschwindigkeiten und, vermöge ihres kleinern Radstandes, auch zum Befahren schärferer Krümmungen.

379. **Wie sind die Achsen unter die Maschinen vertheilt?**

Je nach Zweck der Maschine und Ansicht des Constructeurs sehr verschieden. Die Anordnung der Vertheilung der Achsen unter der Maschine wird durch die Tendenz bei der Construction derselben und die Horizontalprojection der Bahnen, auf denen sie sich bewegen, gegeben. Für Lastzugmaschinen mit lauter gekuppelten Rädern legt man gern alle Räder zwischen den Feuer- und Rauchkasten, um sie gleichförmig belasten zu können, was meist auch bei Maschinen für gemischten Dienst mit nur zwei gekuppelten Achsen geschieht. Gestatten es die erwähnten Bahnverhältnisse aber, so legt man auch wohl hier das gekuppelte Rad hinter den Feuerkasten, indem man so den Radstand und damit auch die Ruhe des Ganges der Maschine vermehrt. Bei Schnellzugmaschinen sucht man, aus letzterer Rücksicht, immer den möglichst langen Radstand zu erzielen und legt fast stets ein Rad (Lauf- oder Triebrad) hinter den Feuerkasten.

Die Hauptformen der jetzt üblichen Vertheilungen der Räder unter den Maschinen stellen die nachfolgenden Diagramme dar:

a) Bei reinen Lastzugmaschinen, wo das ganze Gewicht der Maschine für die Zugkraft und Reibung nutzbar gemacht werden soll, müssen alle Räder gekuppelt, d. h. mittel- und unmittelbar durch die Dampfcylinder und die dazwischenliegenden mechanischen Elemente, Stangen, Zahnräder, Ketten ꝛc., in Bewegung gesetzt sein. Die Räder stehen dann unter dem Kessel, meist wie Fig. 101 zeigt; zuweilen, bei mehr ebenen und weniger in Krümmungen liegenden Bahnen, ordnet man die dritte gekuppelte Achse hinter dem Feuerkasten an (Fig. 102), welche Disposition als Repräsentant der englischen schweren Güterlocomotive betrachtet werden kann.

In neuerer Zeit werden zum Ersatze der Engerth'schen Maschinen (siehe unten) in Oesterreich (auf der Semmering- und

Brennerbahn) und in Frankreich, neuerdings auch auf den spanischen und russischen Bahnen 2c., Locomotiven mit 4 Paar gekuppelten

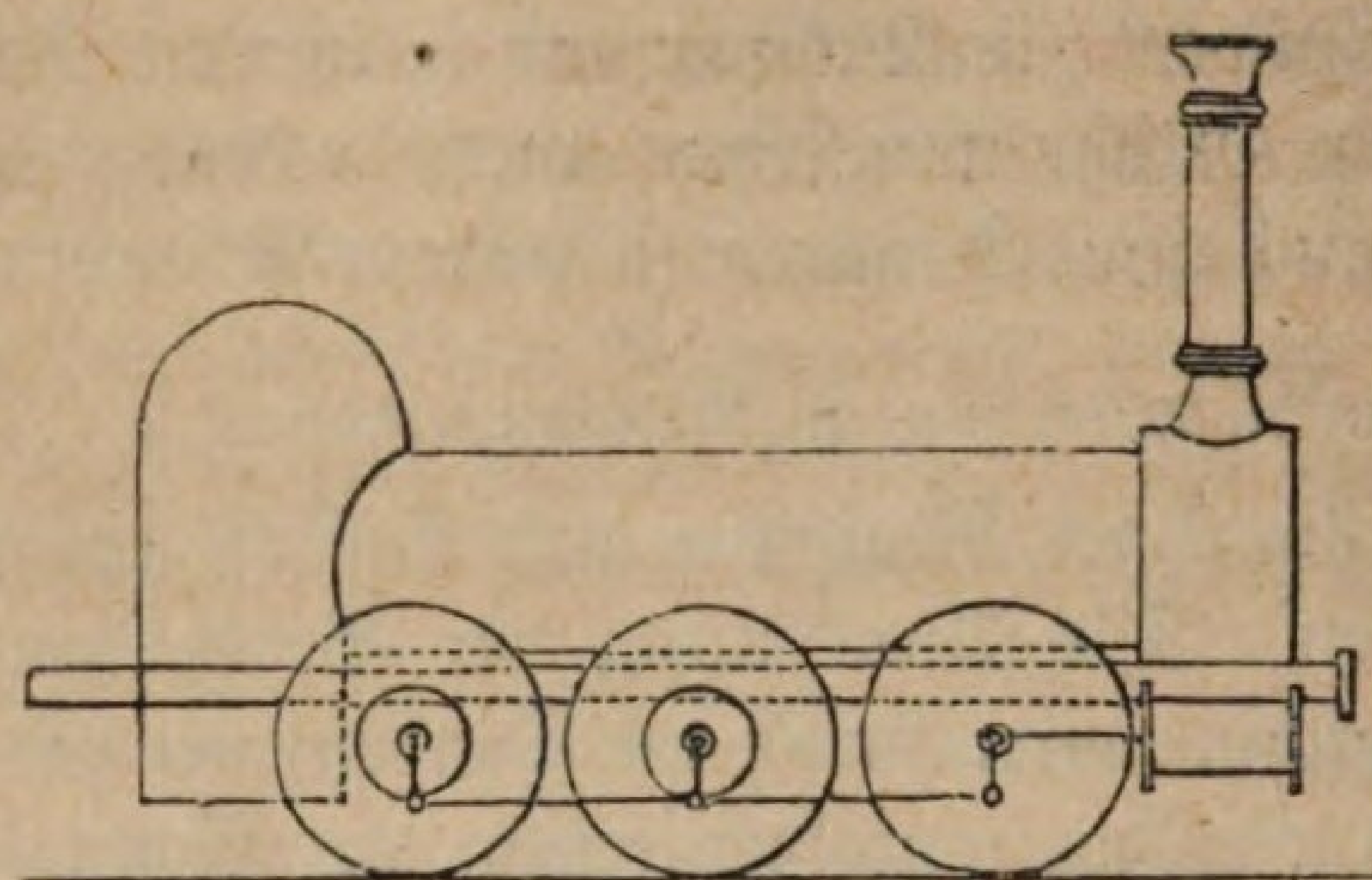


Fig. 101.

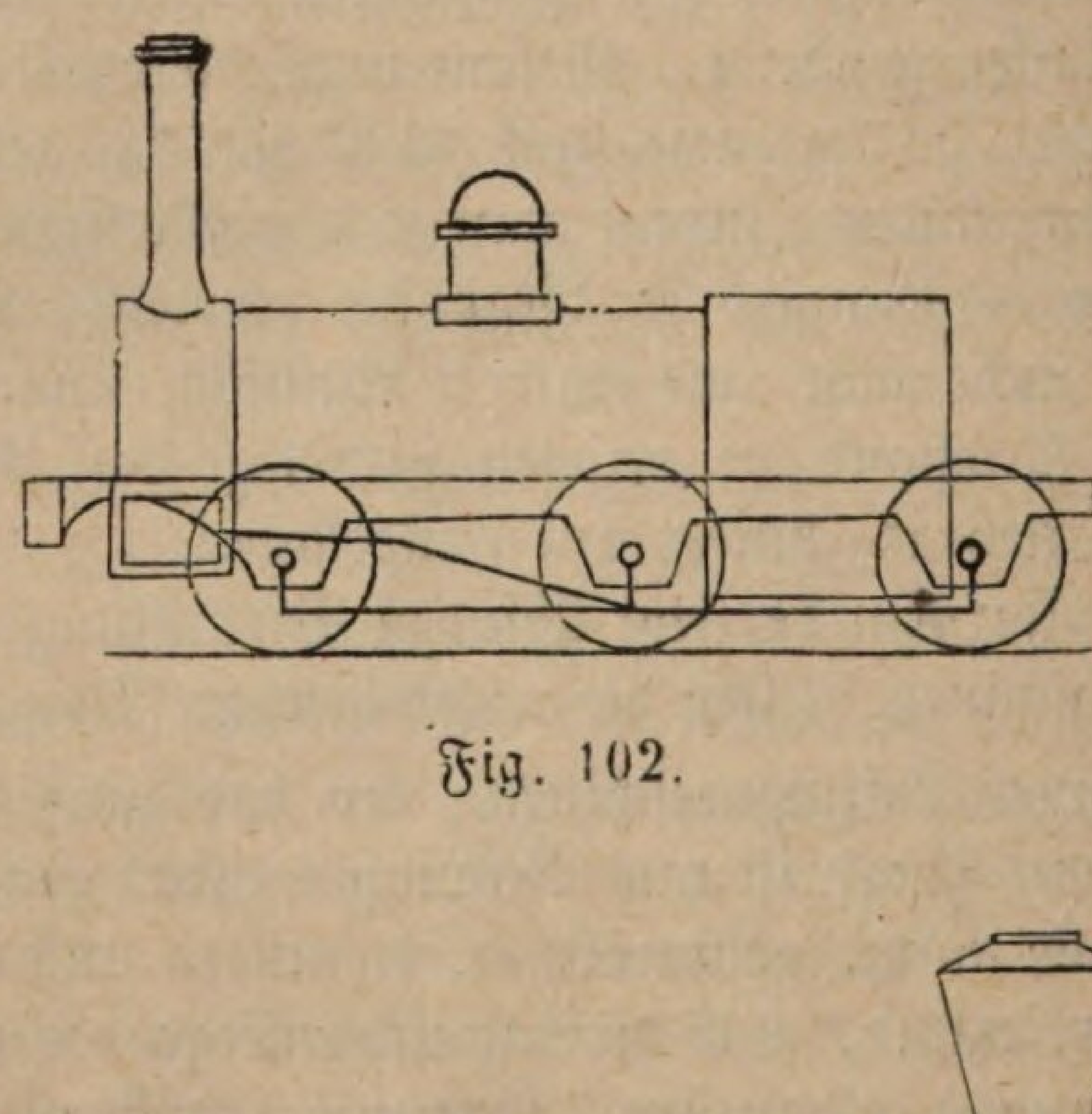


Fig. 102.

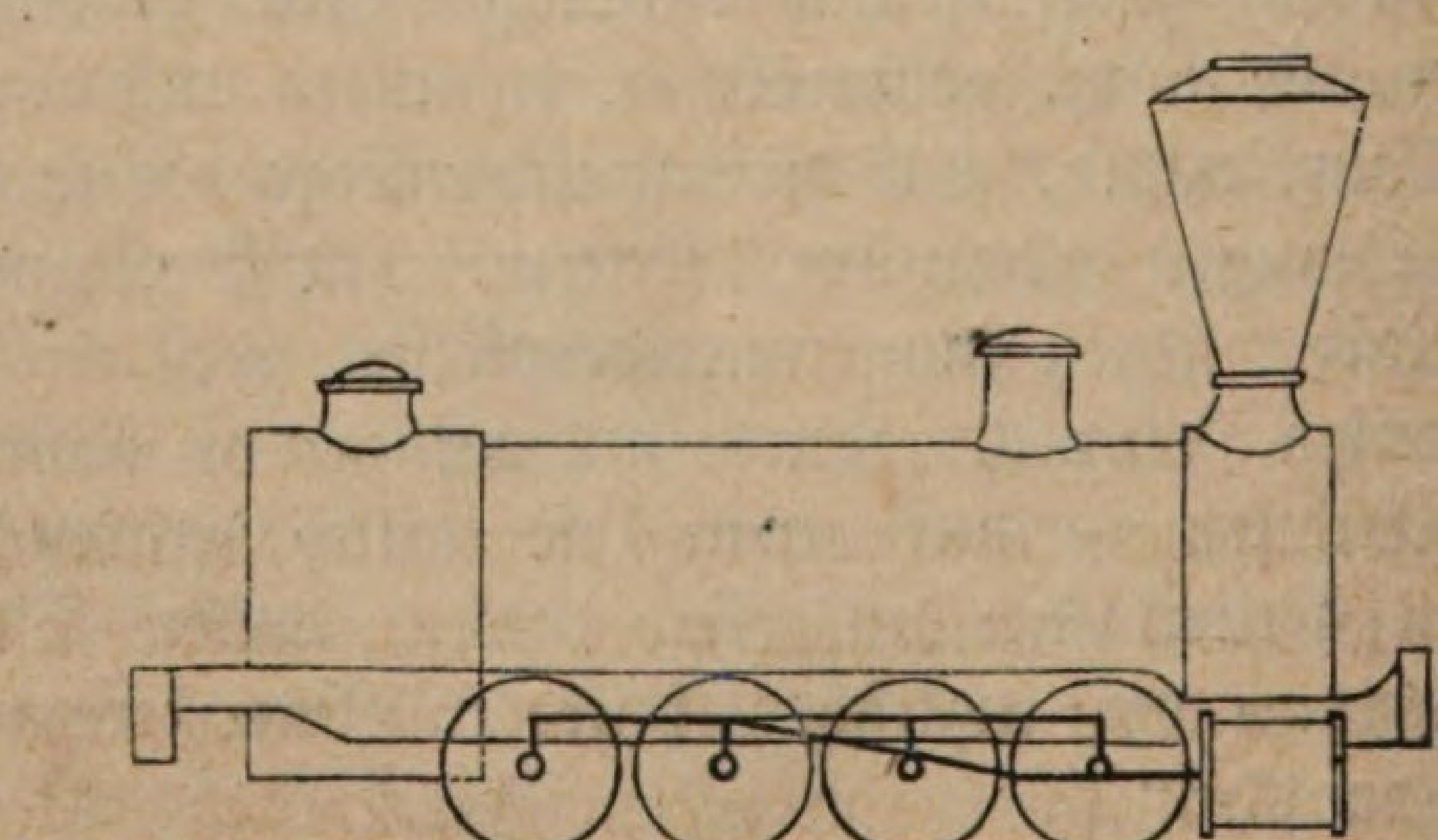


Fig. 103.

Rädern (Fig. 103) angewendet. Um das Durchfahren von Bahncurven mit diesen Maschinen zu erleichtern, gibt man den Achsen eine mehr oder weniger seitliche Verschiebung.

Bei den schwersten Güterzügen verwendet man in Nordamerika zehnrädrige Maschinen, wovon sechs Räder gekuppelt sind.

b) Bei Maschinen für gemischten Dienst, d. h. solchen, die sowohl zum Bewegen von Güterzügen, als mäßig schnell zu befördernden Personenzügen verwendet werden und die an Zahl (in Deutschland wenigstens) bei weitem überwiegend sind, werden

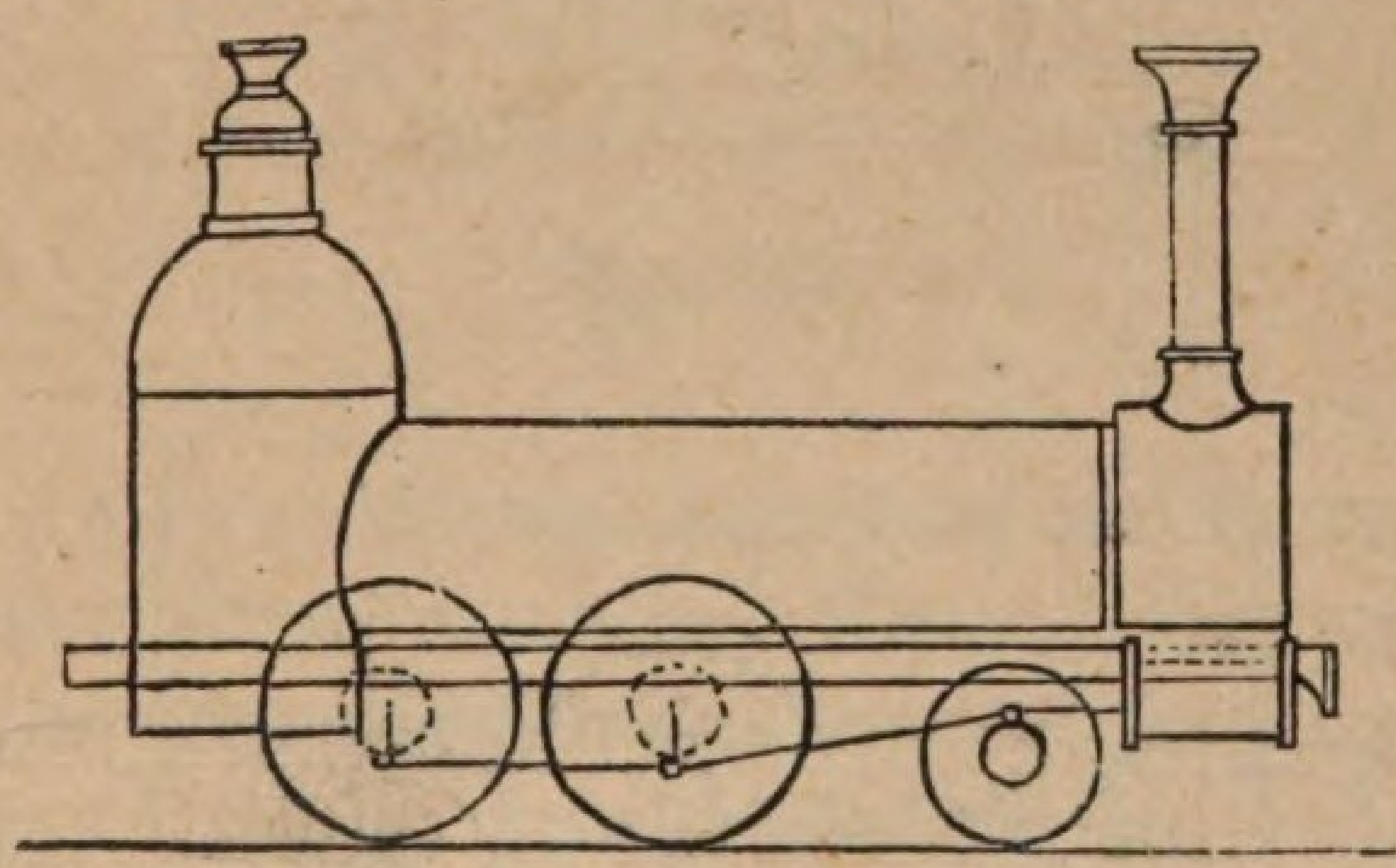


Fig. 104.

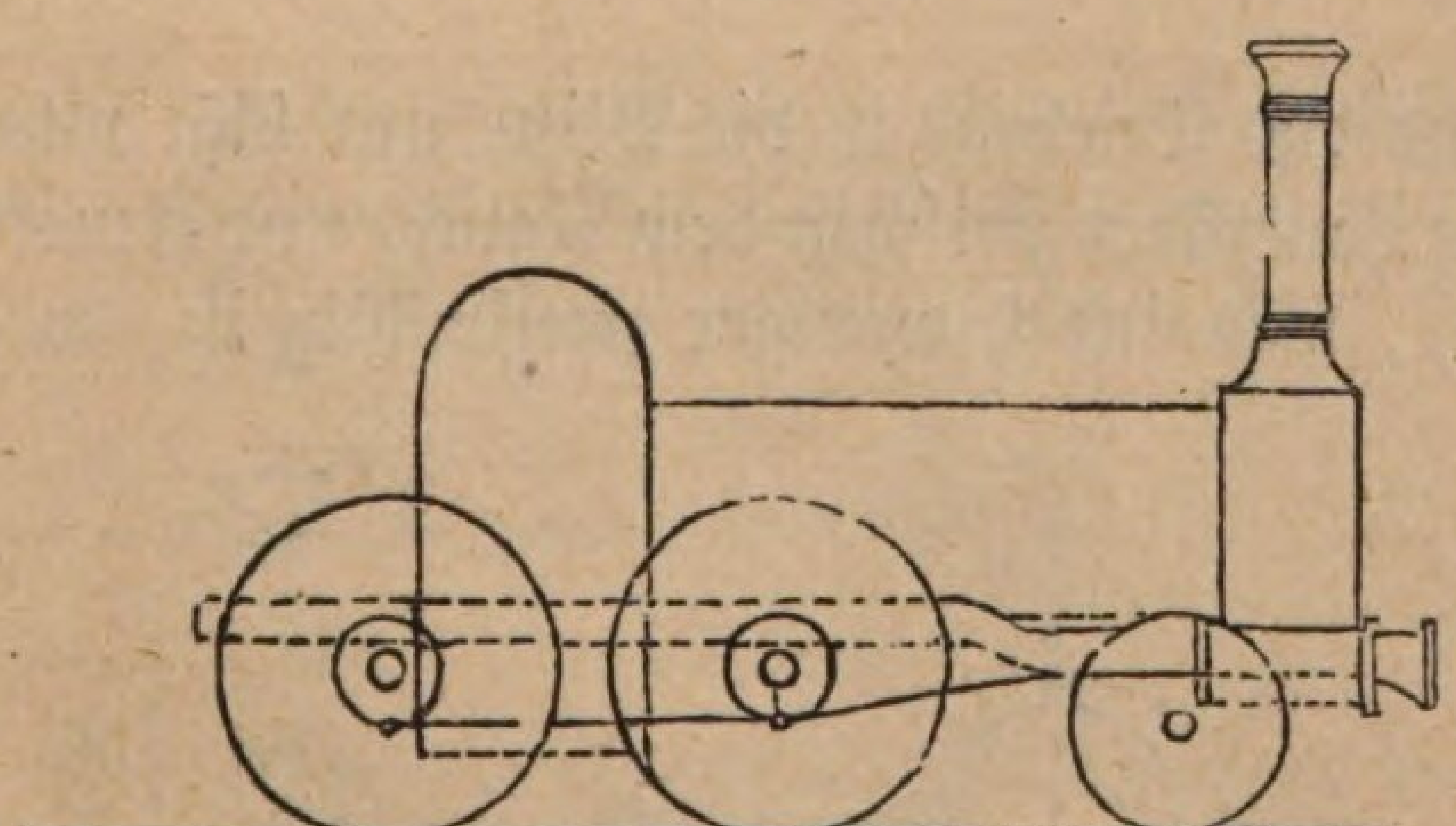


Fig. 105.

meist nur zwei Achsen gekuppelt und man gibt der Maschine gern die Form Fig. 104. Auch legt man, wenn ihnen ein besonders ruhiger Gang gegeben werden soll und die Bahnverhältnisse es gestatten, die eine Achse hinter den Feuerkasten (Fig. 105); solche Locomotiven können zwar nicht für scharfe Curven, aber für starke Steigungen verwendet werden.

Ueberdies sind auch achträdrige Personen-Locomotiven zur Ausführung gekommen, bei welchen die zwei mittleren Räderpaare als Triebräder, die beiden äußeren als Laufräder construirt sind.

c) Bei nur für den Schnellzugdienst bestimmten Maschinen handelt es sich um Beförderung geringer Lasten mit großer Geschwindigkeit; deshalb wird bei den leichtesten und einfachsten Locomotiven dieser Art, die sich mit mäßigen Lasten auf Bahnen mit geringen Steigungen zu bewegen haben, blos ein Räderpaar von dem Cylinder in Bewegung gesetzt, dessen Adhäsion an den Schienen für die Bewegung von Schnellzügen ausreicht. Man

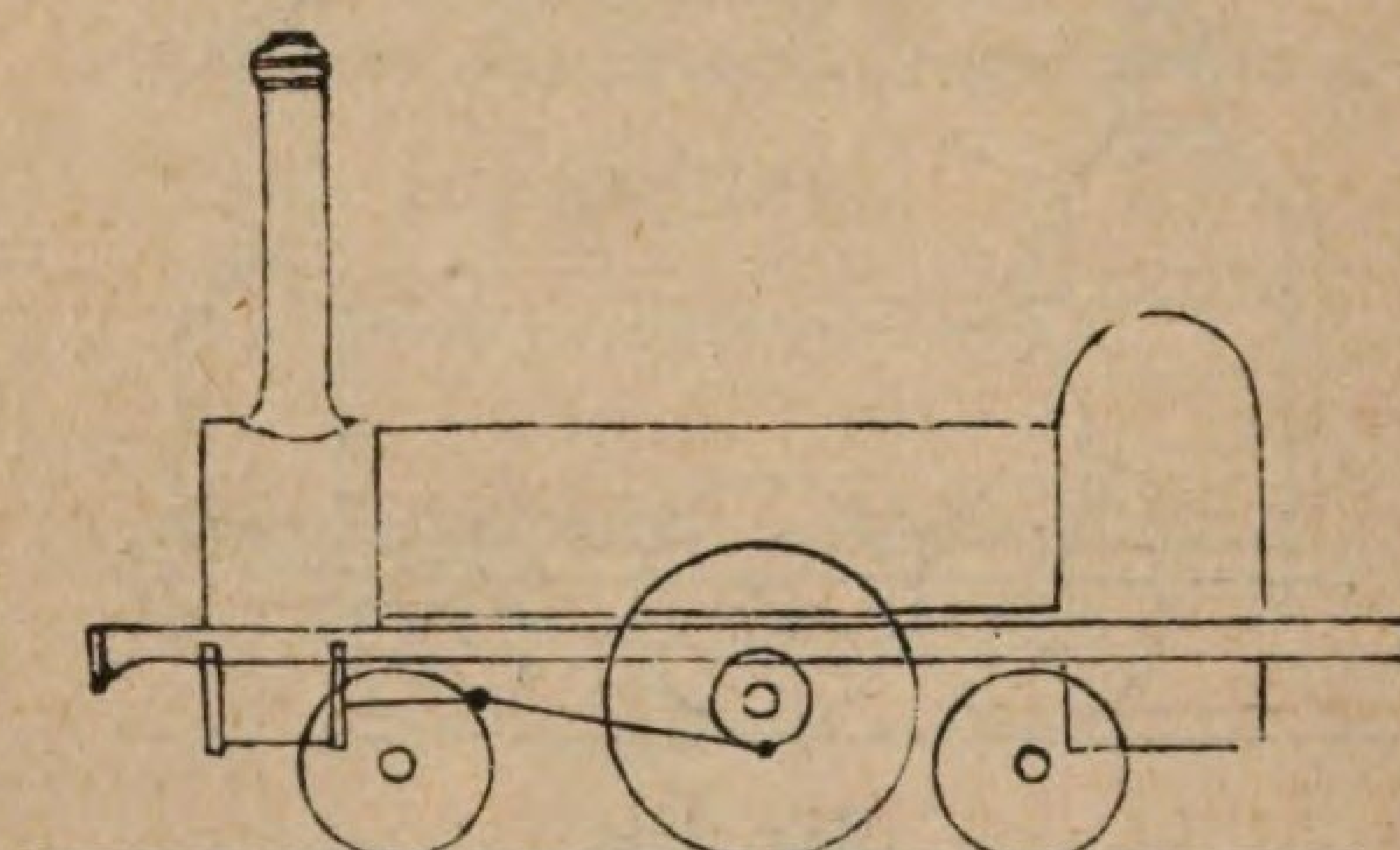


Fig. 106.

legt meistens das Triebrad in die Mitte und läßt entweder (jedoch selten) beide Laufräder zwischen dem Rauch- und Feuerkasten rollen (Fig. 106), was indeß weniger zweckmäßig ist, da es der Ma-

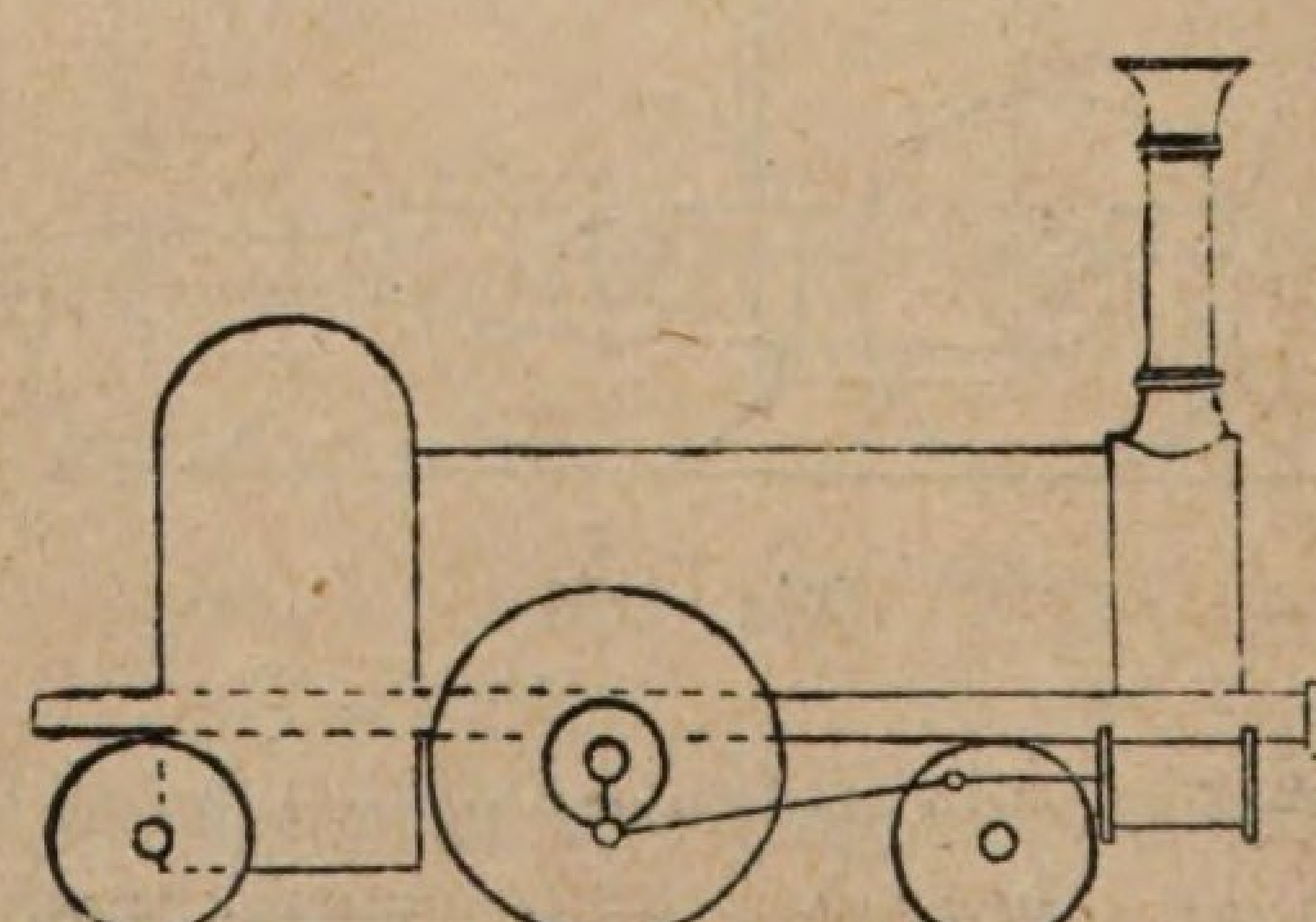


Fig. 107.

schine einen unruhigen Gang gibt, oder man legt ein Laufrad hinter den Feuerkasten (Fig. 107).

Bei Maschinen mit beweglichem Gestell liegen meist zwei kleine Räderpaare beisammen und die Triebräder hinten, vor oder hinter dem Feuerkasten (Fig. 108).

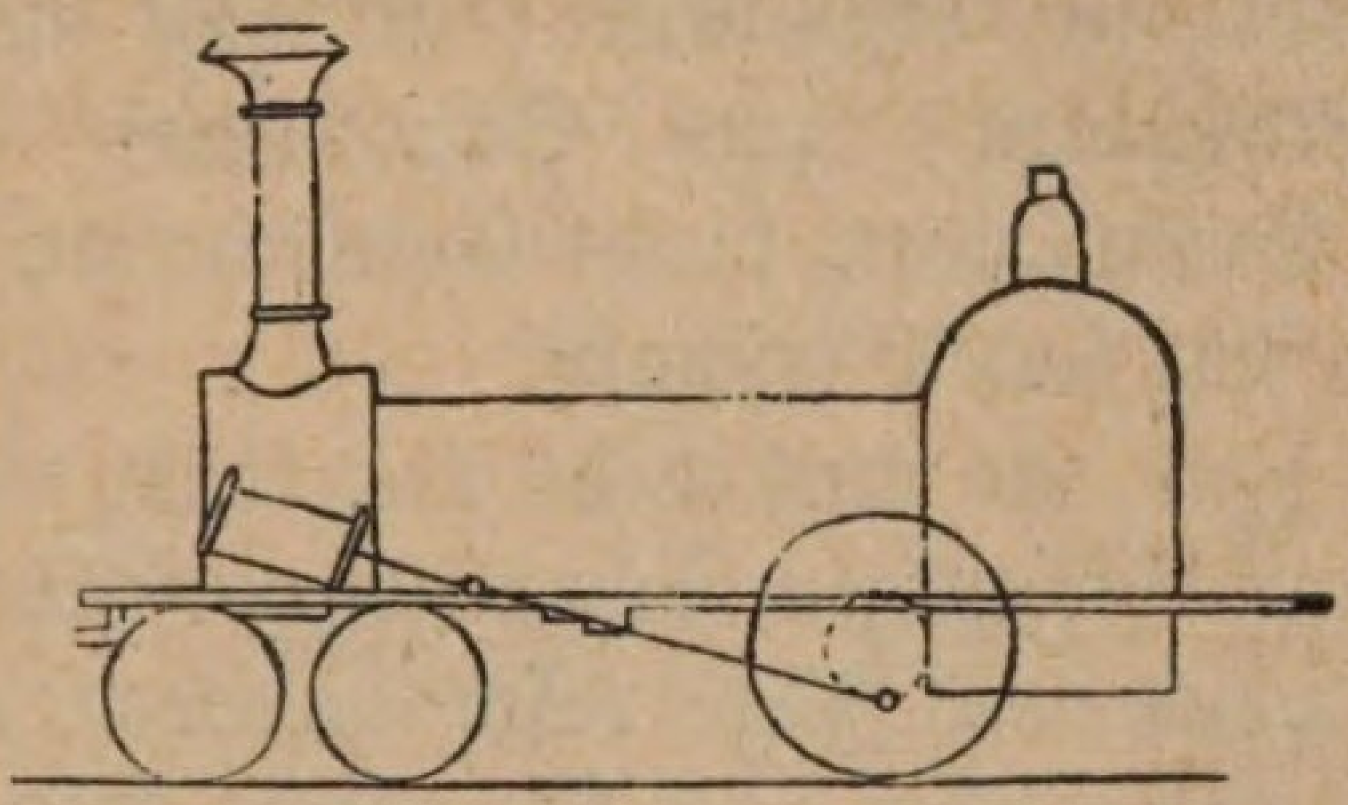


Fig. 108.

Von Crampton ist eine besonders für Bewegung schneller Züge bestimmte Anordnung von Achsen, Rädern und anderer Maschinentheile angegeben worden. Bei derselben (Fig. 109) liegt ein großes Triebrad ganz rückwärts und wird von den in der Mitte des Kessels liegenden Cylindern direct in Bewegung

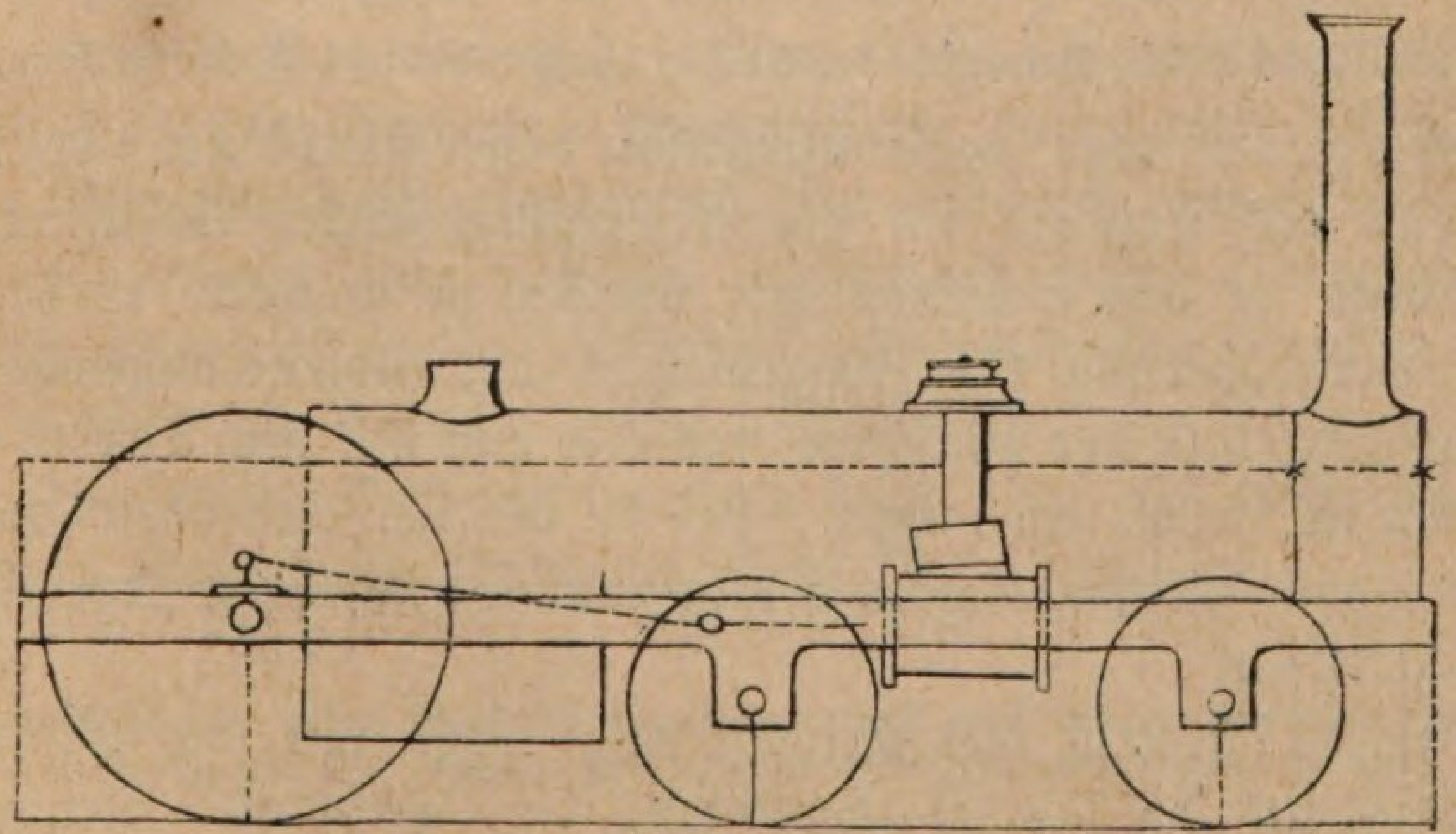


Fig. 109.

gesetzt. Da die Triebachse jenseits des Kessels liegt, so kann dieser sehr tief zwischen den Rädern angebracht werden, was, in Verbindung mit der vortheilhaften Lage des Triebrades, die Ruhe

des Ganges dieser Maschinen und deren Sicherheit gegen das Umkanten bei Ausgleisungen hervorbringt. Doch läßt sich bei dieser Maschine die Lastvertheilung auf Vorder-, Mittel- und Triebachse nicht vortheilhaft vornehmen; die Belastung der Triebachse bleibt immer eine beschränkte, so daß man öfter, als bei anderen Maschinen, zum Sandstreuen seine Zuflucht nehmen muß. Locomotiven dieser Construction werden gegenwärtig nur noch sehr selten beschafft.

In neuester Zeit, wo man mehr und mehr die Ueberzeugung gewinnt, daß nur diejenigen Schnellzugmaschinen ihren Zweck ganz erfüllen, welche die Züge rasch anziehen und schnell zum Stehen bringen, dabei aber auch bedeutende Widerstände atmosphärischer Einflüsse, Sturm, Schnee, Glatteis rc., energisch überwinden können, construirt man derlei Locomotiven auch häufig mit zwei gekuppelten Achsen, namentlich nach Art der in Fig. 105 skizzirten Maschinen. Man gibt ihnen sehr große Cylinder und Triebräder von bedeutendem Durchmesser, so daß sie mit starker Adhäsion und energischer Dampfwirkung momentan jenen Hindernissen entgegentreten können. Die Pünktlichkeit des Betriebes wird hierdurch wesentlich gefördert.

380. Was ist das Wesentliche des Engerth'schen Gebirgs-Maschinen-Systemes?

Engerth war, bei Construction dieser Maschinen, bestrebt, die Last des Tenders für die Erzeugung starker Adhäsion der Maschine an den Schienen mit nutzbar zu machen, d. h. also ohne Vergrößerung des Zuggewichtes das Adhäsionsgewicht zu vermehren, und der Maschine, die hier eng mit dem Tender verbunden ist, daher ein langes, auf 10 Rädern ruhendes Ganzes bildet, doch Geschmeidigkeit genug zum Durchfahren enger Curven zu lassen.

Fig. 110 stellt das Princip dar. Fest mit der Maschine vereinigt sind die drei Vorderachsen, die, gekuppelt, gleichzeitig von den Cylindern getrieben werden. Von den gewöhnlichen Lastzuglocomotiven weicht diese Maschine dadurch ab, daß der Kessel nach rückwärts so weit verlängert ist, daß ein Theil desselben mit dem Feuerkasten vollständig überhängt, und demnach besonders gestützt werden muß. Letzteres wird mit Hilfe des damit verbundenen Tenders bewirkt, indem der Außenrahmen des

letztern den Hintertheil der Maschine zwischen sich nimmt und dieser Theil mittelst zweier, an dem Feuerkasten befestigter, zapfenförmiger Stützen auf dem Tendergestelle ruht. Die erforderliche Verbindung in der Zugrichtung zwischen Locomotive und Tender ist in besonderer Weise, mit Hilfe von Zahnrädern,

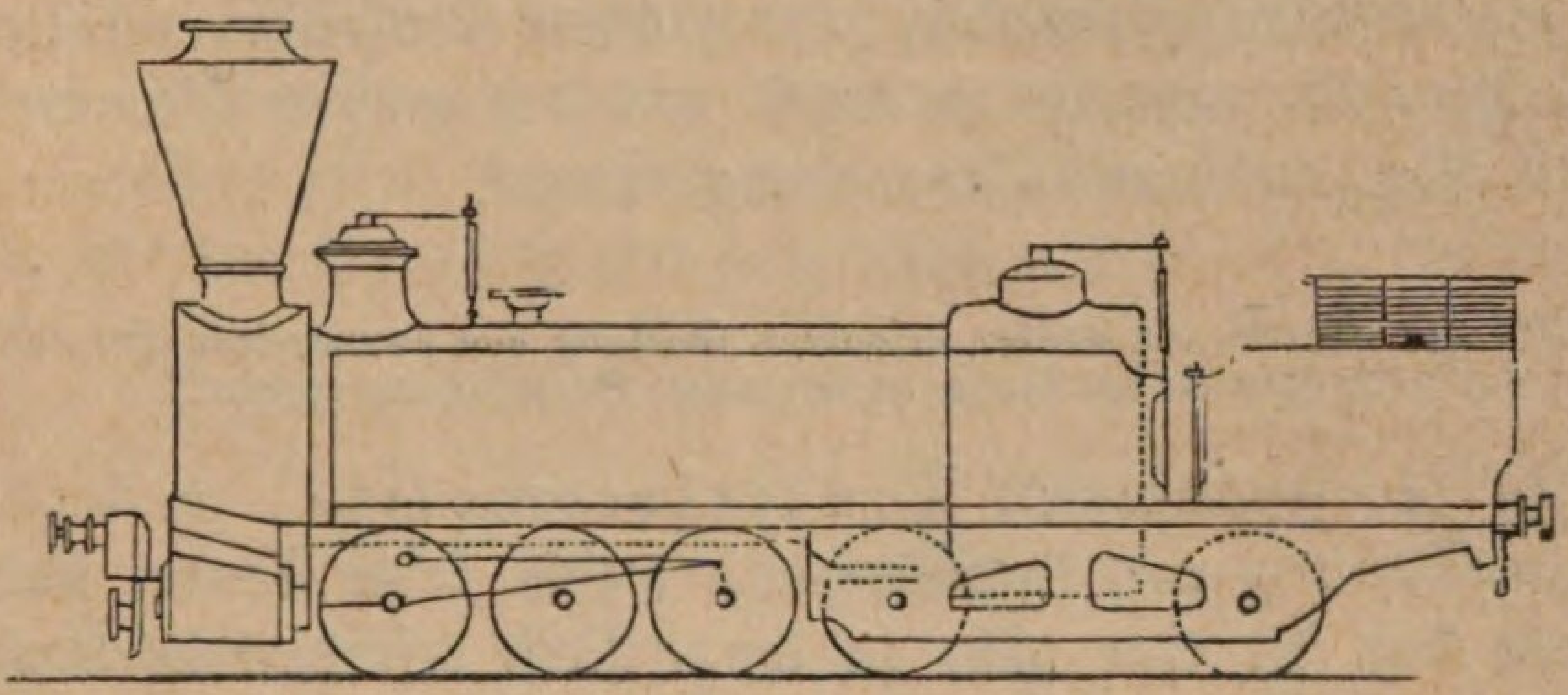


Fig. 110.

so zu Stande gebracht, daß sich beide gegen einander verstellen und in Bahnkrümmungen ungehindert passiren können.

Das Wasser führen diese Maschinen in großen Kästen an der Seite des Kessels bei sich. Eine solche Locomotive wiegt oft 1000 bis 1200 Centner. Gegenwärtig haben diese Maschinen ihren Charakter völlig verloren, indem die sich nicht bewährende Zahnräderverbindung beseitigt worden ist; das Tendergewicht wird mithin nicht mehr zur Adhäsionsvermehrung hinzugezogen, so daß man die Engerth'sche Locomotive dieser Form als ein völlig verfehltes System betrachten kann, das nur noch auf sehr wenigen Bahnen im Gebrauche steht.

381. Welche andere Locomotiv-Construction ist noch für den speciellen Zweck der Emporförderung schwerer Züge auf stark geneigten Geleisstrecken erdacht worden?

Die Doppelmaschinen Stephenson's, die dieser Altmeister der Locomotivconstruction für den Betrieb der geneigten Ebene, Dei Giovi genannt, zwischen Turin und Genua, ausgeführt und womit er das Problem der Befahrung starker Gefälle mit Locomotiven, vollkommener als dies vorher geschehen war, gelöst hat. Diese Doppelmaschinen bestehen aus zwei vierrädrigen, mit den

Rückttheilen zusammengekuppelten, sonst aber von einander unabhängigen Locomotiven, deren Platform auf der der Locomotivführer steht, ein Ganzes bildet, so daß derselbe Mann beide Maschinen regiert. Die Maschinen führen Wasser und Kohlen in Gefäßen bei sich, die auf ihnen selbst angebracht sind, wie die Engerth'schen. Sie haben vor den letzteren den Wegfall der zerbrechlichen Zahnräder, die größere Einfachheit, die vortheilhaftere Ausnutzung der Kraft und die größere Bequemlichkeit der Reparatur und Behandlung voraus.

382. Zur Entstehung welcher besondern Gattung von Locomotiven hat das Bestreben, das todte Gewicht der Tender zu beseitigen, Veranlassung gegeben?

Zu der sogenannten Tenderlocomotive, d. h. derjenigen Gattung von Locomotiven, welche keine Tender haben, sondern das für eine nicht zu lange Reise erforderliche Wasser- und Brennmaterialquantum in Gefäßen mit sich führen, die auf ihnen selbst angebracht sind. Solche Maschinen, deren Constructionsprincip also darin besteht, das Adhäsionsgewicht zu vermehren, ohne das Zuggewicht zu vergrößern, sind sehr verschieden ausgeführt worden und erfreuen sich einer immer ausgedehnteren Anwendung.

Fig. 111 zeigt eine Tenderlocomotive nach Engerth's

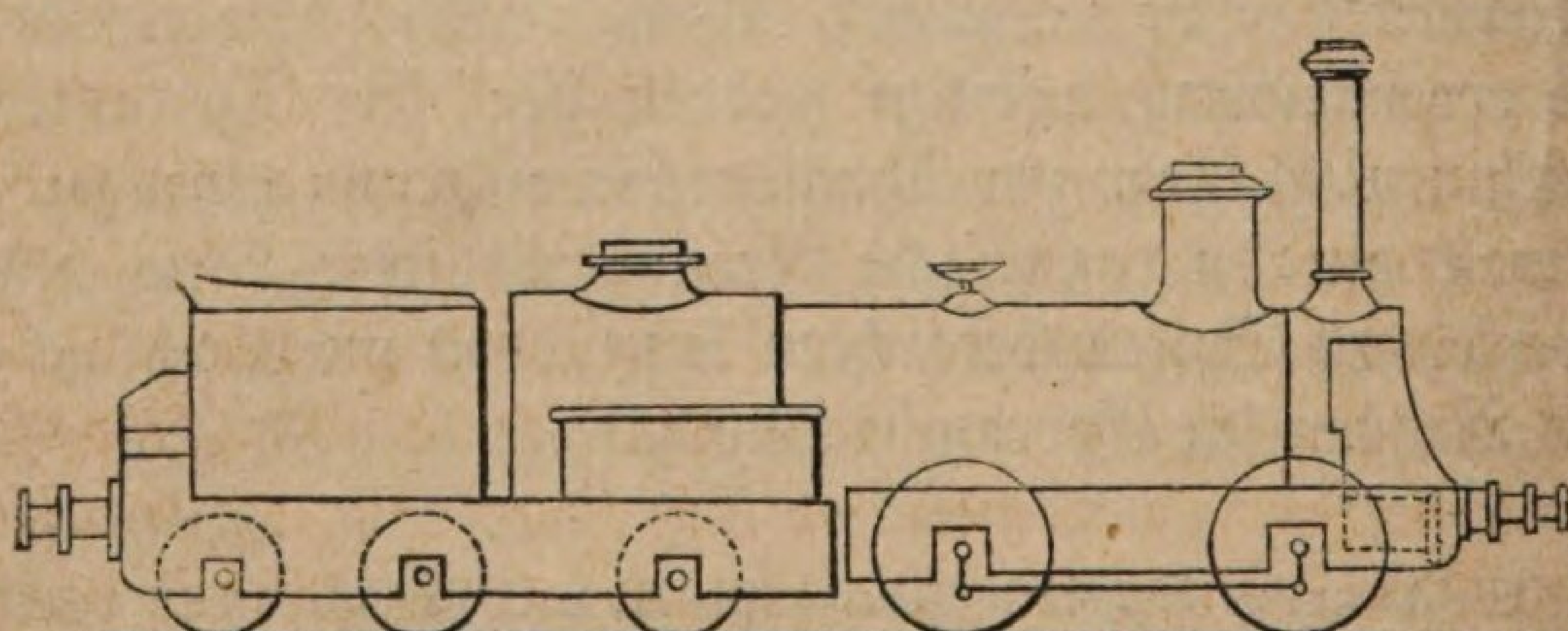


Fig. 111.

neuerem System, welche in der Maschinenfabrik der Wien-Gloggnitzer Bahn 1863 gebaut wurde, zwei Triebachsen und drei Laufachsen besitzt. Besser als diese bewähren sich Tender-

locomotiven mit vier gekuppelten Achsen (Fig. 112), da dieselben eine rationellere Lastvertheilung zulassen.

Für Bahnen mit scharfen Curven baut man in England nur sechsrädrige Tenderlocomotiven mit sämmtlich gekuppelten Achsen. Für besondere Zwecke werden sogar nur vierrädrige Tendermaschinen in Gebrauch genommen, deren beide Achsen gekuppelt sind; solche Maschinen haben den großen Vorzug, die Triebräder stark zu belasten, wenig Raum einzunehmen und, da sie sich vor- und rückwärts gleich sicher bewegen, das Umdrehen auf der Drehscheibe für den Hin- und Hergang nicht zu erfordern, so daß sie

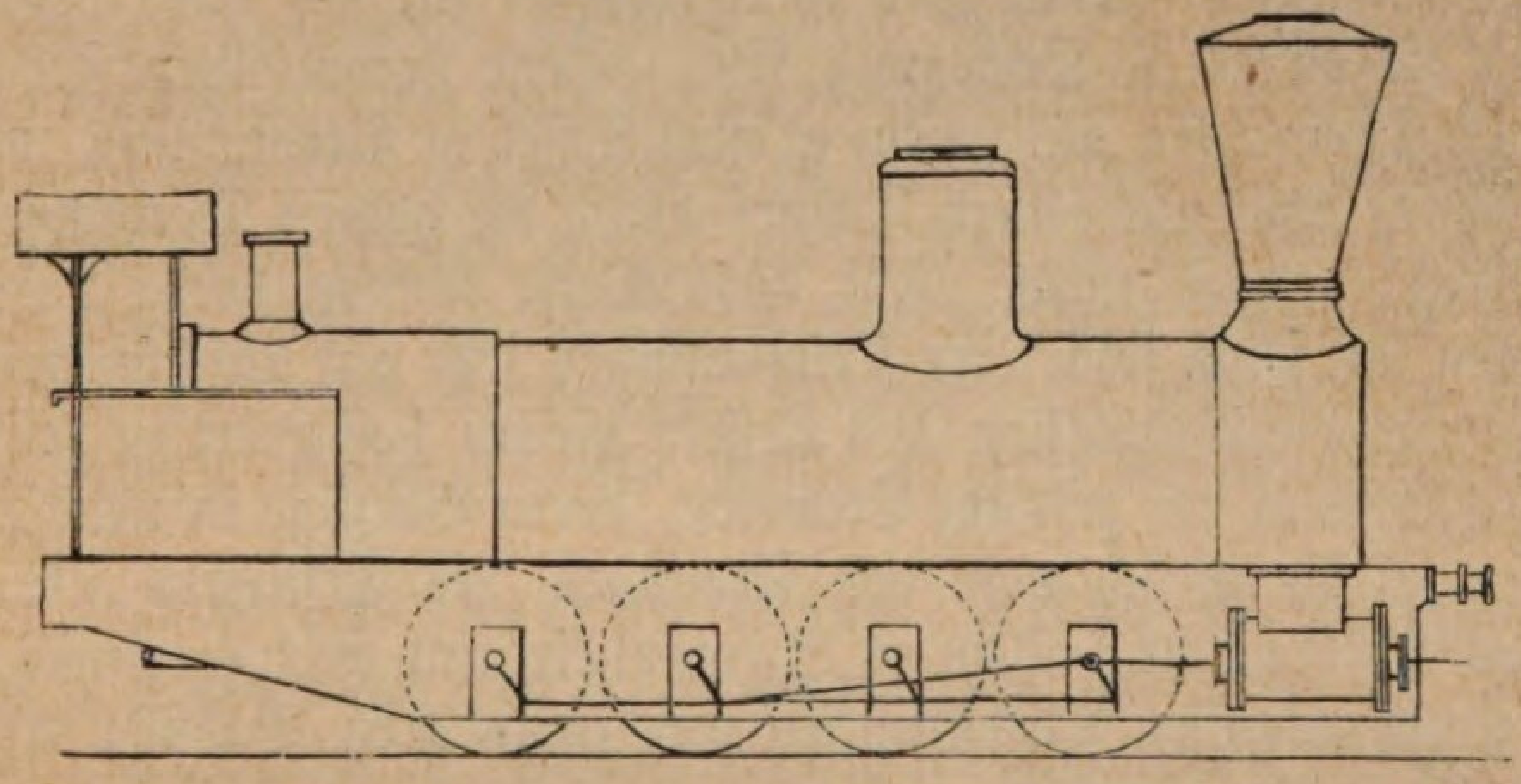


Fig. 112.

sich ganz vorzüglich zum Betriebe kürzerer Bahnen und zum Dienste auf den Stationen eignen. Sie kommen deshalb mit Recht immer mehr und mehr in Aufnahme.

Den gewaltigsten Anlauf zur Construction mächtiger Tender-Locomotiven haben neuerer Zeit mehrere französische Ingenieure genommen. Petiet construirte eine schwere Güterlocomotive mit vier Cylindern und sechs Triebachsen, welche auf der französischen Nordbahn in Verwendung steht und deren Maximalgewicht per Achse 215 Centner beträgt. Den kolossalsten Bau aller bis jetzt bemerkenswerthen Projecte bildet Thouvenot's in Vorschlag gebrachte, 1700 Centner pro Achse wiegende Gebirgs-Tender-Locomotive für scharfe Curven; die allgemeinen Merkmale dieser Locomotive sind: ein kolossaler Kessel mit der Feurung in der Mitte, mit Feuerkasten und Schornstein an jedem Ende;

zwei getrennte sechsrädrige Gestelle und getrennte Mechanismen, bestehend aus je zwei Dampfcylindern. Wenn auch in den Grundideen solcher Projecte richtige Gesichtspunkte zu finden sind, so muß man dieselben doch als Auswüchse des Locomotivbaues, als Ungeheuerlichkeiten bezeichnen.

383. Worin besteht Fairlie's Locomotivsystem?

Bei den Fairlie'schen Maschinen ging man noch weiter, als bei den Tenderlocomotiven, indem man auch das Gewicht der zu befördernden Last als Adhäsionsgewicht nutzbar zu machen trachtete. Diese Maschinen bestehen eigentlich aus zwei getrennten Locomotiven, deren jede ihren Wagen für sich hat, dessen Räder sie direct in Bewegung setzt. Diese Locomotiven stehen mittelst Drehzapfen mit einem großen Kessel in Verbindung, der über ihnen ruht und seinen Dampf durch die hohlen Drehzapfen den Maschinen mittheilt. Auf diese Weise können derlei Locomotiven sich selbst schärferen Krümmungen sehr gut anschmiegen, ohne durch die Dimension des Kessels hieran behindert zu sein. Dieses System hat gesunde Elemente, deren Vorzüge in neuester Zeit marktschreierisch von den Freunden des Erfinders übertrieben worden sind; allein es ist complicirt und wird zweckmäßig nur unter gewissen Verhältnissen auf secundären Bahnen Anwendung finden können.

384. Welche Locomotiv-Constructionen sind zur Ueberwindung ungewöhnlicher Steigungen in Anwendung gekommen?

Die Steigungen, welche man mit Locomotiven gewöhnlicher Construction bewältigen kann, sind ungeachtet verschiedener Hilfsmittel doch immer beschränkte. Locomotiven mit getrenntem Tender können höchstens bis zu Steigungen von $^1/_{65}$, gewöhnliche Tenderlocomotiven bis zu $^1/_{40}$ in Verwendung kommen. In Gebirgsgegenden ist man aber häufig genöthigt, solche Maximalsteigungen zu überschreiten; man verwendete früher für ungewöhnlich große Steigungen, wie S. 291 erwähnt wurde, stationäre Dampfmaschinen und zog die Züge durch Seile in die Höhe; doch war dabei ein Reißen des Seiles mit großer Gefahr verknüpft; auch wurden die Einrichtungen für längere Strecken sehr groß, da die Seile auf Trommeln aufgewunden wurden. Statt dessen sind nun in neurer Zeit mehrfache Bergbahnsysteme theils projectirt,

theils ausgeführt worden, von denen nur die drei wichtigsten, das Fell'sche, das Riggenbach'sche und das Wetli'sche, vorgeführt werden mögen.

Bei dem Fell'schen Systeme, welches für die provisorische Eisenbahn über den Mont-Cenis bei Steigungen bis zu $^1/_{12}$ in Anwendung gekommen und deren Betrieb seit der Eröffnung des Mont-Cenis-Tunnels eingestellt ist, war zwischen den Fahrschienen noch eine Mittelschiene angebracht, die etwas höher gelegen war und gegen welche von beiden Seiten, mit Hilfe von Preßapparaten, horizontal gelegene Triebräder (also mit verticalen Drehachsen) gepreßt wurden. Ueberdies sind auch noch die Triebräder gewöhnlicher Gattung vorhanden. Offenbar wird durch eine solche Anordnung die Reibung, somit auch die Zugkraft wesentlich erhöht, so daß man bedeutende Steigungen zu überwinden im Stande ist. Allein dieses System bringt einen sehr großen Arbeitsverlust mit sich, indem die in den Dampfcylindern verrichtete Arbeit die am Umfange sämmtlicher Triebräder in bedeutendem Maße überwiegt; in Folge dessen dürfte es keine weitere Verwendung finden.

Das Riggenbach'sche System, welches für die Rigibahn bis zu Steigungen von $^1/_4$ in Ausführung gekommen ist, beruht auf dem Principe der Zahnstange und des Zahnrades, welches, wie schon auf S. 16 gesagt wurde, ursprünglich durch Blenkinshaw, später von Marsh für eine Bahn auf den Mount Washington bei Pittsburg (mit Steigungen bis 1:3) angewendet wurde. Zwischen den beiden Fahrschienen *b*, *b* (Fig. 113) ist nämlich eine leiterartig gestaltete Zahnstange gelegt; dieser und überhaupt den eigenthümlichen Verhältnissen der Rigibahn entsprechend ist die Maschine eingerichtet. Sie hat etwa 120 Pferdekräfte und ist eine Tenderlocomotive; der Dampf wird in einem stehenden Röhrenkessel erzeugt, der in starken Steigungen vertical, in den schwächeren aber geneigt steht. Die aufrechte Stellung des Kessels mußte deshalb gewählt werden, weil in einem liegenden Kessel die Differenz des Wasserstandes am vordern und hintern Ende mit Rücksicht auf die Sieteröhren eine zu große geworden wäre; die schiefe Lage des Kessels macht diese Differenzen weniger fühlbar. Eine weitere Eigenthümlichkeit besteht darin, daß die Achse x, welche vom Dampfkolben aus in drehende Bewegung versetzt wird, nicht wie

bei anderen Locomotiven, auch Triebachse zugleich ist; sondern auf letztere (x' in Fig. 113) wird erst mittelst Zahnrädern n, n, n', n' die Bewegung übertragen. Auf die Endzapfen der Triebachse x' sind die Räder l, l aufgesteckt, und in der Mitte derselben befindet sich ein gußstählernes Zahnrad o, dessen Zähne in die oben erwähnte Zahnstange eingreifen und mit Hilfe dessen ein Erklimmen der bedeutenden Steigung möglich wird. Das Abwärtsfahren

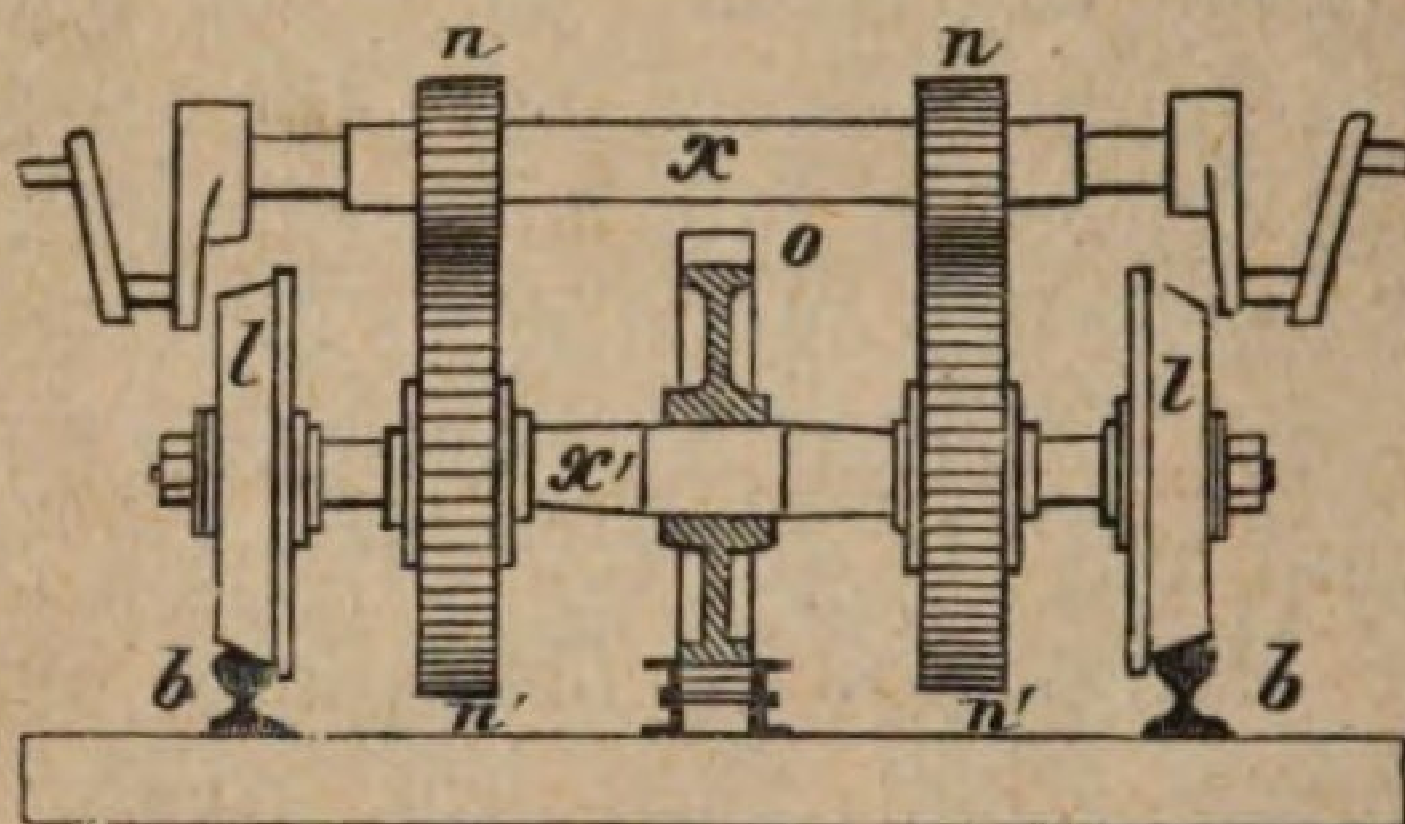


Fig. 113.

geschieht mit Hilfe von comprimirter Luft, und mittelst einer kräftigen Schraubenbremse kann die Bewegung der Maschine jeden Augenblick gehemmt und mit Sicherheit stillgestellt werden.

Der glückliche Erfolg der Rigibahn hat bereits mehrfache ähnliche Unternehmungen ins Leben gerufen. In der Schweiz soll auf den Rigi eine zweite solche Bahn, von Arth aus, ferner derartige Bahnen auf die Scheinige Platte bei Interlaken und das Faulhorn, in Oesterreich auf den Kahlenberg bei Wien und auf den Schafberg im Salzkammergute ꝛc. erbaut werden.

Das System W e t l i besteht in einem Schraubenrade, d. h. in einer Walze mit schraubenförmigen Felgen am Umfange, welche Walze zwischen den gewöhnlichen Triebrädern der Locomotive eingeschaltet und mit denselben gekuppelt ist. Bei der drehenden und zugleich fortschreitenden Bewegung des Schraubenrades rollen dessen Felgen auf den schief in der Ebene der Hauptschienen liegenden Leitschienen fort, diese seitlich berührend. Steigungen bis zu $^1/_{12}$ können dadurch mit Sicherheit überwunden werden; in wenig geneigten Strecken, wo das gewöhnliche Locomotivsystem ausreicht, fallen die Leitschienen weg, und es sind nur die Triebräder der Locomotive in Thätigkeit. Dieses System muß als ein im Principe sehr vollkommenes bezeichnet

werden, und es ist nur zu wünschen, daß Versuche auch dessen praktische Durchführbarkeit erweisen. Dasselbe wird bei der Bahn von Waderswyl nach Einsiedeln, deren mittlere Steigung $^1/_{20}$ beträgt, in Anwendung kommen, möglicher Weise auch für eine oder auch mehrere der neuen Alpenbahnen (Gotthard-, Simplon-, Splügenbahn ꝛc.) benutzt werden.

385. **Gibt es noch andere Anordnungen der Kessel, Maschinen und Räder gegen einander?**

Noch außerordentlich viele. Sie sind aber alle weniger in Gebrauch als die eben bezeichneten Formen der Construction.

386. **Wie groß ist das Gesammtgewicht der Locomotiven gewöhnlicher Constructionen?**

Die Personenzug-Locomotiven wiegen im Mittel etwa 600 Centner, Locomotiven für gemischte Züge etwa 800 Centner, schwerste Güterzug-Locomotiven bis zu 1000 Centnern; die Tender wiegen im gefüllten Zustande etwa 600 Centner, die Tenderlocomotiven bis 1400 Centner und darüber.

387. **Wie ist die Last der Maschinen auf die Achsen vertheilt?**

Verschieden nach Tendenz der Maschinen und Ansicht des Constructeurs. Bei Lastmaschinen, deren Räder sämmtlich gekuppelt sind, gibt man den Achsen gleiche Gewichtstheile der Maschinen zu tragen. Bei sämmtlichen anderen Gattungen der Maschinen ruhen fast immer nahezu 5 Zehntheile des Maschinengewichtes auf den eigentlichen Triebrädern, 3 Zehntheile auf den Vorder- und 2 Zehntheile auf den Hinterrädern, was sich bei gekuppelten Maschinen dahin modificirt, daß man fast gleiche Lasten auf die Trieb- und Kuppelräder legt. Eine Achse mit mehr als 280 Centnern zu belasten, ist nicht räthlich; namentlich ist auf eine angemessene Belastung der Vorderachse zu achten, die mindestens $^1/_4$ des Maschinengewichtes betragen möge.

388. **Durch welche Organe der Maschine erfolgt diese Lastvertheilung?**

Jede Locomotive ruht, wie S. 312 erwähnt, gleich jedem Wagen, auf Federn, weil sonst die Erschütterungen, welche die Unebenheiten der Bahn bei dem schnellen Laufe der Maschine

ertheilen, ihre Organe sehr bald zerstören würden, und weil es erforderlich ist, daß die Räder sich gleichsam diesen Unebenheiten bei der Fahrt anschmiegen. Diese Federn dienen, wie aus Nachstehendem ersichtlich, auch zur Vertheilung der Last auf den Achsen. Stellt nämlich *A* (Fig. 114) eine Achse der Maschine, *CCC* einen Theil des Rahmens derselben dar, der die ganze Maschine trägt, so ist ersichtlich, daß diese, weil die Büchse *D*, in der die Achse läuft, sich frei in *CCC* auf- und niederschiebt, durch Vermittlung der Schrauben *E*, *E* und des über der Achse befindlichen verticalen Stiftes, auf den Federn *B* ruhen

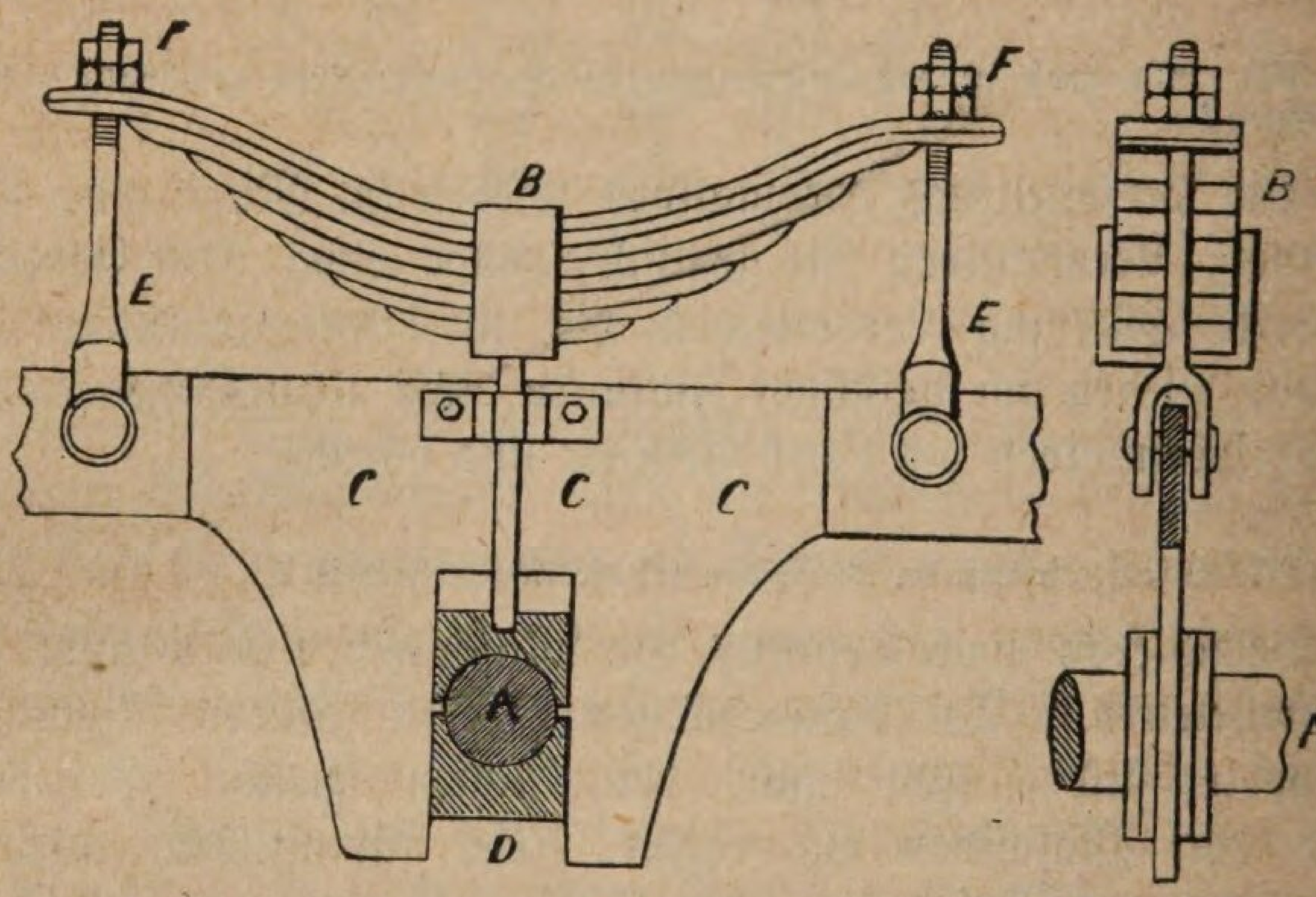


Fig. 114.

müsse. Je nachdem man nun die Schraubenmuttern *F*, *F* anzieht, spannt man die Feder und läßt sie stärker auf *D* drücken, legt mit anderen Worten einen größern Theil der Maschinenlast darauf. Auf diese Weise kann man dieses Gewicht beliebig auf die Achsbüchsen vertheilen. In neuester Zeit sind zwischen den Achsbüchsen Hebel (Balanciers) angebracht worden, durch deren Armverhältniß die entsprechende Lastvertheilung von selbst geschieht und festgehalten wird.

389. Wie ermittelt man die Lastvertheilung auf die Locomotivachsen?

Bei der Construction einer Locomotive trachtet man durch Rechnung die Correctheit der Vertheilung der Last auf den Achsen

zu erzielen. Angesichts der Complicirtheit der Form und Masse der Theile einer Locomotive ist es aber schon ziemlich schwierig, durch Rechnung genau zu bestimmen, mit welchem Gewichte dieselben die verschiedenen Achsen drücken werden. Allein bei dem Umstande, als in der Herstellung von Federn sehr großer Tragkraft noch eine ziemlich bedeutende Unsicherheit herrscht, ist es fast unmöglich, im Vorhinein eine derartige Berechnung der Lastvertheilung so aufzustellen, daß man, ohne weitere Hilfsmittel, mit einiger Bestimmtheit sagen könnte, dieses Rad, diese Achse ist mit diesem oder jenem Theile des Gewichtes der Maschine belastet. Der Mangel einer passenden Vorrichtung, um damit direct die betreffenden Lastverhältnisse ermitteln zu können, war um so bedenklicher, als, vermöge der Wandelbarkeit der Federn, der Zustand der Maschinen in dieser Beziehung fortwährend und oft plötzlich wechselt, zuweilen ein harter Stoß im Geleise oder sonst ein Zufall die Lastvertheilung einer Locomotive wesentlich ändert, ohne daß ein äußeres Kennzeichen davon Kunde gebe.

Vor 10 bis 12 Jahren begann man deshalb in England große Centesimalwaagen zu construiren, deren Einrichtung der schon auf S. 213 berührten ähnlich ist und welche aus so vielen einzelnen, von einander unabhängigen Wägeapparaten bestanden, als man Radbelastungen gleichzeitig bestimmen wollte, so daß man also durch directe Wägung die Belastung der einzelnen Locomotivräder ermitteln konnte. Solche Waagen haben auch auf dem Continente Eingang gefunden und wurden namentlich in der Nähe größerer Reparaturwerkstätten aufgestellt. Da aber die Aufstellung derselben ziemlich kostspielig und umständlich ist, so wurden sie nur an verhältnißmäßig sehr wenigen Punkten der Bahn angebracht; der Hauptzweck also, den umfangreichen Locomotivpark einer bedeutenden Bahn mit ihrer Hilfe in dieser Hinsicht leicht und bequem in Ordnung zu halten, wurde nicht vollständig erreicht.

Man beschäftigte sich daher vielfältig mit dem Ausdenken von Vorrichtungen, durch welche der betreffende Zweck, wenn auch nicht so vollkommen, wie durch getheilte Brückenwaagen, so doch in genügendem Maße erreicht werden könnte. Die beste, bekannte Lösung dürfte der von Ehrhardt erfundene

Wägeapparat sein, der leicht transportabel und bequem zu handhaben ist, indem er aus Theilen besteht, von denen jeder für sich als Waage dienen kann und von denen keiner mehr als 100 Pfund wiegt. Er kann überall, wo ein Stück horizontales Geleise in einigermaßen festem Terrain liegt, ohne Mühe schnell und fest aufgestellt werden. Er gestattet das Ermitteln des auf jedem Rade ruhenden Gewichtes, aber auch gleichzeitig das des Gesammtgewichtes, welches alle Achsen belastet; die Anzahl der Achsen, die damit gleichzeitig geprüft werden können, ist unbeschränkt.

Man hat also hierdurch ein Mittel in der Hand, die Belastung der einzelnen Achsen von Zeit zu Zeit zu ermitteln, was besonders nach jeder größern oder die Belastung alterirenden Reparatur der Locomotiven nothwendig ist.

390. Wie geschieht das Schmieren der Theile der Maschine?

Mittelst der Schmierbüchsen. Dies sind kleine, an den beweglichen Theilen angebrachte Gefäße, die mit Oel gefüllt werden, welches durch einen, auf besondere Weise eingezogenen Docht fortwährend aufgesogen und tropfenweise auf die Theile fallen gelassen wird. Es sind in dieser Beziehung auch noch andere, äußerst verschiedene Constructionen in Anwendung (siehe folg. Kapitel).

391. Wie bestimmt sich die Leistungsfähigkeit einer Locomotive?

Ueber die Leistungsfähigkeit einer Locomotive in Betreff der Zugkraft ist das Quantum des in einer bestimmten Zeit verwendeten Dampfes maßgebend; dieselbe hängt daher unmittelbar ab vom Durchmesser und dem Hube des Cylinders; den Durchmesser hat man von 40 bis 50 Centimeter, den Hub von 50 bis 65, selten bis 70 Centimeter gewählt. Damit steht natürlich in engem Zusammenhange die Leistungsfähigkeit des Kessels, welcher von der Größe der Heizfläche abhängig ist; es empfiehlt sich, die letztere so groß wie möglich zu wählen, wenn thunlich nicht unter 75 Quadratmeter, wovon $^1/_{10}$ bis $^1/_{12}$ auf die directe Heizfläche im Feuerkasten zu rechnen ist.

Die Rostfläche wird für Steinkohlenfeuerung mit $^1/_{90}$ bis $^1/_{70}$ der Gesammtheizfläche angenommen.

392. **Wird die Expansivkraft des im Kessel entwickelten Dampfes vollständig nutzbar für die Fortbewegung des Zuggewichtes und der Nutzlast gemacht?**

Nein. Dieselbe vermindert sich, ehe sie wirklich den Zug in Bewegung setzend wirkt, in sehr verschiedener Weise. Zunächst wirkt der Dampf nicht mit vollem Drucke, der im Kessel herrscht, in den Cylindern, weil dies theils nicht ökonomisch wäre, theils aus physikalischen und mechanischen Gründen, deren Entwicklung hier zu weit führen würde, gar nicht möglich ist; dann nimmt aber auch die Zugkraft durch Reibung und Effectverluste ab, so daß eine Maschine, deren Dampf nominell mit 35000 Pfund auf beide Kolben drücken soll, durchschnittlich kaum eine Zugkraft von 50 bis 60 Centnern äußert.

393. **Welches sind die Leistungen und Kräfte der neuen Güterzugsmaschinen?**

Nach Pferdekräften berechnet, variiren die Kräfte der Gütermaschinen zwischen 200 und 350. Die der Engerth'schen Maschinen steigt auf 400. Gütermaschinen bewegen auf ebener Bahn Lasten von 12 bis 20 Tausend Centnern mit einer Geschwindigkeit von 3 bis 3½ Meile, verbrauchen dabei auf die durchlaufende Meile 150 bis 300 Pfund gute Cokes oder 200 bis 350 Pfund Steinkohle und verdampfen oft über 6000 Pfd. Wasser in der Stunde.

394. **Welches sind die Leistungen der Schnellzugmaschinen?**

Ihre Stärke variirt von 100 auf 200 Pferdekraft. Die bestconstruirten Maschinen dieser Art durchlaufen mit Lasten von 1000 bis 3000 Centnern und sehr großer Sicherheit 7 bis 9 Meilen in der Stunde. Indeß darf man die Schnelligkeit der Maschinen nicht nach den Zeiten beurtheilen, welche die Züge auf Eisenbahnen zum Zurücklegen großer Strecken bedürfen. Das Anhalten, das langsame An- und Abfahren läßt dieselbe viel kleiner erscheinen, als sie ist, und wenn ein Schnellzug 30 Meilen Eisenbahn mit 6 bis 7 Stationen in 5 Stunden zurücklegen soll, so müssen sich die Maschinen mit nahezu 7 bis 7½ Meile mittlerer Geschwindigkeit bewegen.

395. **Sind auf den Eisenbahnen viele Maschinen im Dienste?**

Dies ist nach den Principien, nach denen die Bahnen betrieben werden, verschieden. In Deutschland rechnet man auf

dieselbe Bahnlänge, bei allerdings viel schwächerm Verkehre, bedeutend weniger Locomotiven, als in England, und zwar zwischen $1\frac{1}{2}$ bis 3 Maschinen auf die Meile, während die Anzahl in England, zum Theile auch in Frankreich, 3 bis 5 beträgt. Dieser Unterschied ist darin begründet, daß man in Deutschland größere Reparaturwerkstätten zu haben pflegt, als in England, so daß die Wiederherstellung der Maschinen schnell geschehen und man daher mit weniger auskommen kann. Das englische System ist theurer, bietet aber den großen Vortheil, daß die Ausrüstung mehr den Schwankungen des Verkehres gewachsen ist.

Auf den deutschen und österreichisch-ungarischen Bahnen besaß im Jahre 1869 die meisten Locomotiven die österreichische Südbahn, nämlich 437; daran reiht sich die bayerische Staatsbahn mit 421, die Cöln-Mindener mit 326 ꝛc. Die relativ meisten, nämlich 5 Locomotiven pro Meile, besaß die Ludwigs-Eisenbahn (Nürnberg-Fürth), dann die Cöln-Mindener mit $4\frac{1}{2}$ ꝛc.

396. **Kommen bei den Locomotiv-Kesseln Explosionen vor?**

Allerdings. In den Jahren 1845 bis 1867 sind 46 solche Explosionen auf englischen, 7 auf deutschen und österreichischen, 3 auf französischen, 1 auf belgischen und 1 auf amerikanischen, zusammen 58 solche Fälle bekannt geworden; doch sind nur die Angaben betreffs der deutschen, österreichischen und französischen Bahnen verläßlich, da man in den diesfälligen Staaten seit etwa 20 Jahren genauere statistische Nachweise führt; namentlich ist es nach den zahlreichen Kesselexplosionen, die bekanntlich in Nordamerika verhältnißmäßig am meisten vorkommen, zu erwarten, daß dort solche Explosionen nicht minder bedeutend, als in England sind.

Im Jahre 1870 explodirten in England 3 Locomotivkessel, wobei 2 Personen getödtet, 4 verwundet wurden; eine der Explosionen geschah in Folge schwacher Construction, eine in Folge äußerer, eine in Folge innerer Abnutzung.

397. **Welches sind die anderweitigen Schäden, die an Locomotiven vorkommen?**

Nach ausgedehnten Beobachtungen an einer großen Anzahl Maschinen hat man gefunden, daß von 1000 Hemmnissen im Betriebe, welche durch Schäden an Maschinen entstanden, ungefähr:

160 durch gesprungene Rohre im Kessel,
90 „ Bruch der Tragfedern,
80 „ Schadhaftigkeit an den Pumpen,
40 „ Schäden an Ventilen,
40 „ Ausschmelzen der Roststäbe,
13 „ Achsenbrüche,

die anderen durch zerstreute Ursachen entstanden, nur ein Mal aber das Platzen des Kessels vorkam.

398. Werden die Leute, welche mit der Führung der Locomotiven betraut sind, häufig von Unfällen betroffen?

Allerdings, und nebenbei stumpft sie der beschwerliche Dienst unter allen Einflüssen des Wetters, die harte Erschütterung der Maschine ꝛc., vor der Zeit ab. Auf den meisten größeren Bahnen beträgt der Weg, den jeder Locomotivführer auf seiner Maschine jährlich zurücklegt, mehr als eine Reise um die Erde, zwischen 5 und 7000 Meilen. In England sind in dreizehn Jahren 73 Locomotivführer und 116 Heizer getödtet, 94 Führer und 123 Heizer verwundet worden. Doch sind in diesem Zeitraume 600 Millionen Menschen und über 2500 Millionen Centner Gut gefahren worden. Auch in Deutschland ist die Gefahr verhältnißmäßig nicht viel geringer. Außer den unmittelbaren, durch mechanische Einwirkungen erwachsenden Gefahren, sind sie überdies andauernden Rheumatismen, rascher Abnahme der Sinne ꝛc. ausgesetzt.

399. Was ist der Preis einer Locomotive und wie hoch belaufen sich die Unterhaltungskosten derselben?

Die ältesten englischen Maschinen kosteten nur 4000 bis 5000 Thaler. Jetzt bezahlt man eine schwere Güterzuglocomotive für Lasten von 20000 Centnern mit 3 Meilen Geschwindigkeit pro Stunde, 120 Quadratmeter Heizfläche und Cylindern von 45 Centimeter Durchmesser mit 18000 bis 20000 Thalern; eine Locomotive für Personenzüge, für Lasten von 7000 Centnern mit 5 Meilen Geschwindigkeit pro Stunde, 80 Quadratmeter Heizfläche und 40 Centimeter Cylinderdurchmesser mit 16000 bis 17000 Thalern, und eine Maschine für Schnellzüge von 9 Meilen Geschwindigkeit in der Stunde, 40 Centimeter Cylinder-

durchmesser und 90 Quadratmeter Heizfläche mit 16000 Thalern. Die Tender kosten zwischen 2500 und 4000 Thaler.

Die Unterhaltungskosten einer Locomotive betragen meist zwischen 10 und 15 Silbergroschen pro Meile, die von derselben durchlaufen wird. Schmier- und Putzmittel erfordern einen Aufwand von 3 bis 5 Silbergroschen pro Meile.

400. **Welches sind jetzt die besten Locomotivfabriken?**

Im Anschlusse an die bereits auf S. 88 und 89 namhaft gemachten Etablissements mag noch das Folgende hinzugefügt werden.

Obenan steht immer noch die Maschinenfabrik des Vaters der Eisenbahnen, die von Robert Stephenson u. Co. in Newcastle upon Tyne, welcher auf der Pariser Weltausstellung des Jahres 1867 die 2012te Locomotive ausgestellt hatte. Ebendaselbst ragten durch ihre Zahl noch von englischen Firmen Kitson u. Co. in Leeds mit der 1423sten; von den französischen Firmen Cail u. Co. in Grénelle mit der 1542sten, Schneider frères in Creuzot mit der 1080sten, und von belgischen Firmen die Société John Cockerill in Seraing mit der 656sten Locomotive hervor. Das letztgenannte Etablissement ist das älteste auf dem Continente; es baut seit dem Jahre 1836 Locomotiven und kann jährlich 30 bis 36 Stück liefern.

In Deutschland ist vor allem die Fabrik von A. Borsig in Berlin zu nennen, in welcher schon im Jahre 1867 die 2000ste Locomotive vollendet wurde. Dieses sehr bedeutende Etablissement im Locomotivbau, dem nur sehr wenige in England, Frankreich und Nordamerika an Großartigkeit und vorzüglicher Leistungsfähigkeit gleichkommen, datirt vom Jahre 1841 und hatte 1846 die 100ste, 1858 die 1000ste Locomotive vollendet. Bis Ende 1868 waren von Borsig allein 1850 Locomotiven auf den Bahnen des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen im Betriebe. Daran reiht sich die v. Maffei'sche Maschinenfabrik in Hirschau bei München, welche 1866 die 600ste Locomotive ablieferte, die Eßlinger Maschinenfabrik, die Maschinenfabrik der österreichischen Staatsbahn in Wien, die Fabriken von Richard Hartmann in Chemnitz, von Egestorff in Hannover, von G. Sigl in Wiener-Neustadt &c. Auf der Pariser Weltaus-

stellung des Jahres 1867 hatte die Eßlinger Fabrik ihre 800ste, die österreichische Staatsbahn ihre 619te, die Fabrik von G. Sigl in Wiener-Neustadt ihre 478ste, die Maschinenbaugesellschaft in Carlsruhe ihre 450ste, das Atelier in Graffenstaden seine 420ste, Richard Hartmann in Chemnitz seine 273ste Maschine ausgestellt.

Die deutschen Locomotivfabriken liefern jährlich 1500 fertige Maschinen, sowohl für Deutschland, wie für das Ausland. Die Fabrik in Linden bei Hannover ist im Stande, jährlich 200 Locomotiven zu liefern, Borsig in Berlin 180, Schwarzkopf daselbst 120, Wöhler daselbst 120, Köchlin in Mülhausen (Elsaß) 120, die Eßlinger Fabrik 110, Hartmann in Chemnitz 100, die Gesellschaft Vulkan in Stettin 100, die Carlsruher Fabrik 80, Henschel in Cassel 80 ꝛc.

Auf den Bahnen des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen waren zu Ende 1869 in Benutzung: 1931 Locomotiven von Borsig in Berlin, 644 von v. Maffei in Hirschau, 495 von der Eßlinger Maschinenfabrik, 479 von G. Sigl in Wiener-Neustadt, 368 von der Wien-Raaber Bahn in Wien, 352 von Richard Hartmann in Chemnitz, 342 von Egestorff in Linden bei Hannover, 350 von der österreichischen Staatsbahn in Wien, 277 von der Maschinenbaugesellschaft in Carlsruhe ꝛc.

Zehntes Kapitel.

Personenwagen.

401. **Wodurch unterscheiden sich die auf den Eisenbahnen laufenden Wagen von denen, die sich auf gewöhnlichen Straßen bewegen?**

Zunächst dadurch, daß sie keine eigentliche Vorrichtung zum Lenken oder Umwenden haben, indem sie auf dem gewünschten Wege durch Vorsprünge an den Radumfängen, Spurkränze genannt, welche zwischen die Schienen passen, gehalten werden. In den allermeisten Fällen stecken auch die Räder fest auf den Achsen und drehen sich nur mit diesen, während sie bei Straßenfuhrwerken um dieselben rotiren. Bei dem geringen Widerstande, welchen die Räder der Eisenbahnwagen auf den Schienen finden, kann man dieselben ferner auch kleiner machen als bei den Straßenfuhrwerken, sie dem entsprechend unter dem Wagenkasten laufen lassen und somit die Achsenlager außerhalb der Räder anbringen. Endlich sind auch, mit wenigen Ausnahmen, die Gestelle und Achsen der Eisenbahnwagen unverrückbar in ihren Theilen mit einander verbunden und in Stärke und Dimension ungemein viel solider als Straßenfuhrwerke gebaut. Nur auf wenigen Bahnen haben die Gestelle der Eisenbahnwagen solche Constructionen erhalten, daß sie sich den Krümmungen der Bahn anschmiegen. Besonders ist dies bei sehr langen Wagen angewendet worden.

402. Weshalb haben solche Constructionen größern Nutzen bei langen als bei kurzen Wagen?

Es ist einleuchtend, daß, wenn sich ein Wagen mit Rädern, welche fest auf ihren Achsen stecken, deren Zapfen sich in Lagern drehen, die unverrückbar an einem festen Gestelle befestigt sind, in einer geraden Linie bewegt, die Länge des Wagens, oder die Entfernung zwischen seinen beiden Achsen, so groß sein kann, wie sie will; die Bewegung wird immer mit gleicher Leichtigkeit vor sich gehen. Anders wird aber die Sache, wenn ein solcher sehr langer Wagen in eine Krümmung eintritt. Krümmungen können nur dann von Rädern, die fest auf ihren Achsen stecken, sicher durchlaufen werden, wenn die Achsen radial nach dem Mittelpunkte der Krümmung stehen und das äußere Rad etwas

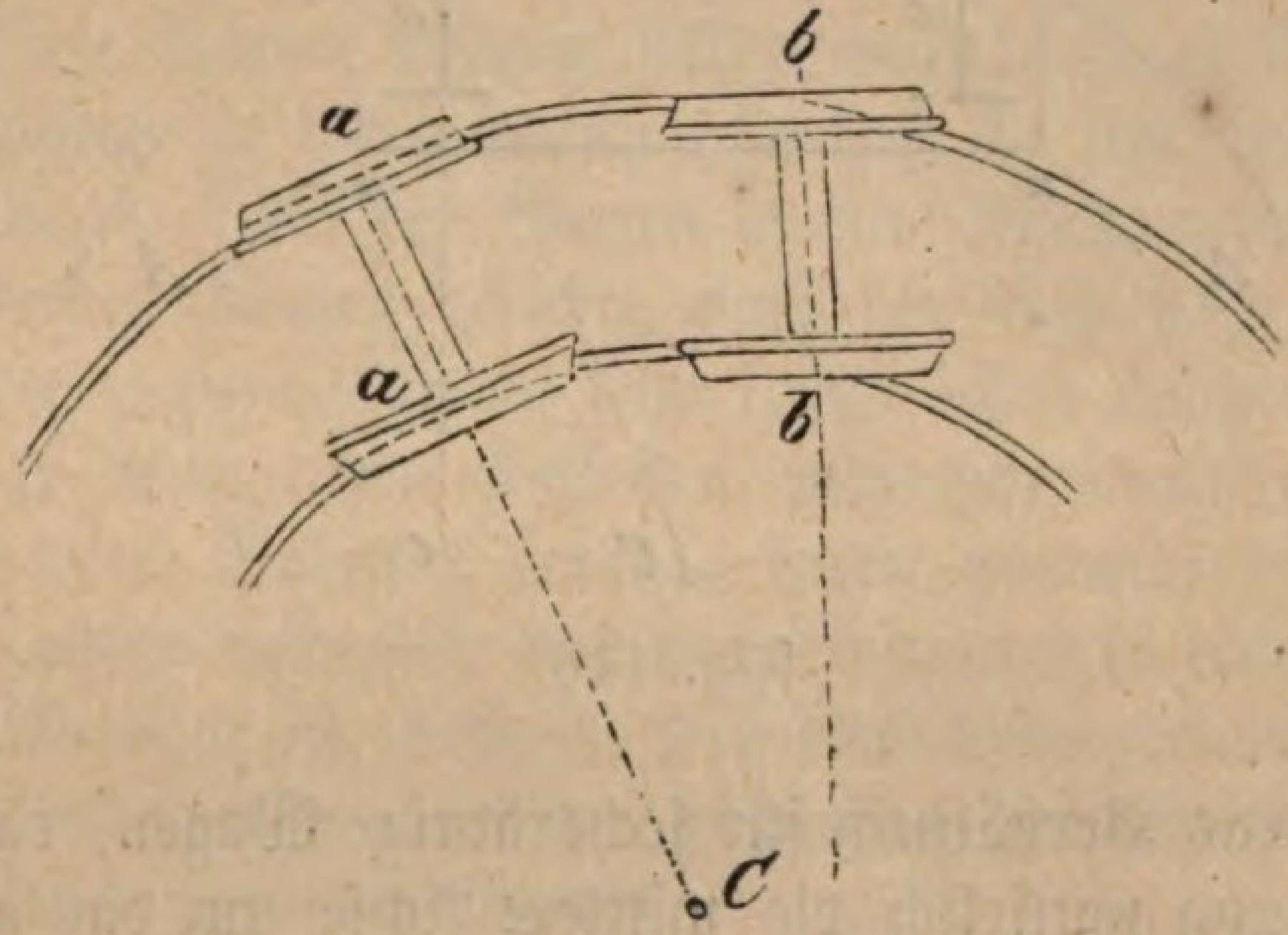


Fig. 115.

mehr Weg machen kann als das innere; denn in jedem andern Falle bestrebt sich das Rad, das Geleise zu verlassen, wie aus Fig. 115 deutlich ersichtlich ist. Die Achse der Räder *a, a* ist genau nach dem Mittelpunkte *C* gerichtet, und diese rollen, die Schiene immer tangential berührend, leicht im Geleise fort. Sobald aber die Achse die Stellung *b b* einnimmt, schneiden die Räder quer über das Geleise, und ein heftiges Bestreben, auszugleisen, ist vorhanden. Denke man sich nun Fig. 116 den Wagen *a a a a* im Geleise *A A* bewegt, so sieht man, daß dieser Radstand für diese Krümmung viel zu groß ist; denn die Achsen der Räder richten sich nicht mehr, auch nicht annähernd, nach dem Mittel=

punkte C der Curve AA, sondern stellen sich in bedenklicher Weise schräg gegen das Geleise, so daß ein Ausgleisen dieses Wagens unausbleiblich ist. Je näher nun die Achsen d,d zusammengestellt werden, um so kleiner wird der Fehler, da die Distanz Ce immer kleiner wird. Bei einem gewissen Maße der Achsendistanz und einer gewissen Länge des Radius der Curve, kann die Achsenrichtung mit dem Radius zusammenfallend angenommen werden, und solche Wagen bewegen sich dann leicht und gefahrlos in Krümmungen. Für Bahnen, wie die meisten norddeutschen, mit einem kleinsten Radius der Krümmungen von 250 Meter, ist das Maximum der Distanz fester Achsen etwa 4 Meter. Noch

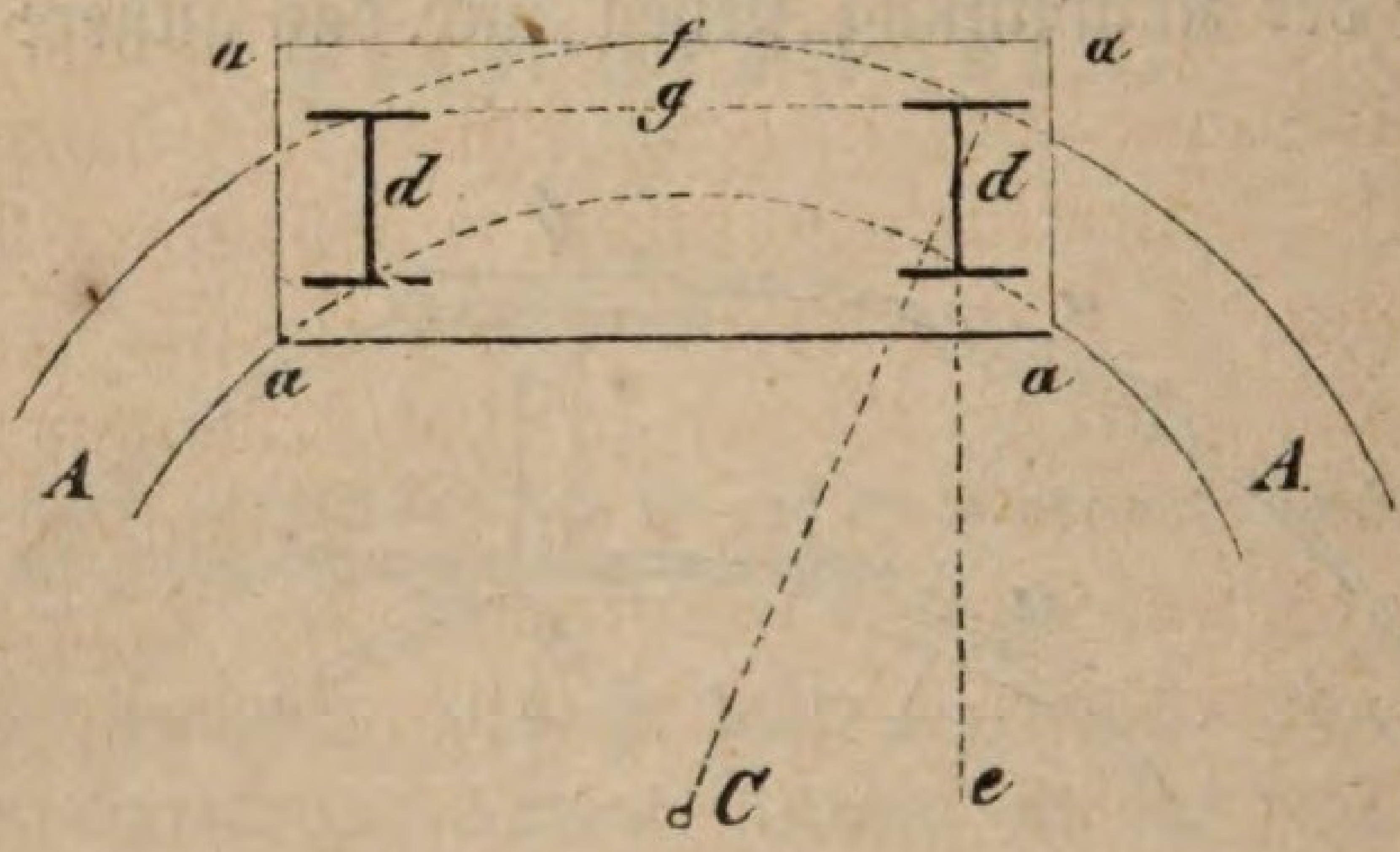


Fig. 116.

übler wird das Verhältniß für sechsrädrige Wagen, da bei diesen die Krümmung natürlich die mittlere Achse um das ganze Maß fg verschieben muß, wodurch eine bedeutende, aus dem Geleise hebende Pressung entsteht, so daß in kurzen Krümmungen vierrädrige Wagen immer sicherer gehen, als sechsrädrige. Man gibt daher der Mittelachse der letzteren, wenn der Radstand über 4 Meter beträgt, eine gewisse Verschiebbarkeit nach der Seite hin.

403. In Krümmungen ist der Weg, den das äußere Rad durchlaufen muß, doch größer als der des innern; welches Mittel wendet man an, um das Gleiten eines der Räder zu verhindern, was ja eintreten müßte, da sie fest vereinigt auf der Achse stecken und doch ungleiche Wege machen sollen?

Man gibt den Rädern eine von innen nach außen kegelförmige Gestalt und etwas Spielraum im Geleise. In Krümmungen wird nun das Rad durch die Centrifugalkraft mit dem Spurkranze gg scharf gegen den äußern, längern Schienenstrang

gedrängt und läuft daher auf seinem größern Umfange *a b*, während das innere Rad auf dem kleinern Umfange *c d* (Fig. 117) läuft. Auf diese Weise gleichen sich die Verschiedenheiten der Längen der Schienenstränge durch die Verschiedenheiten der Durchmesser der Räder nahezu aus, und keines braucht wesentlich zu gleiten.

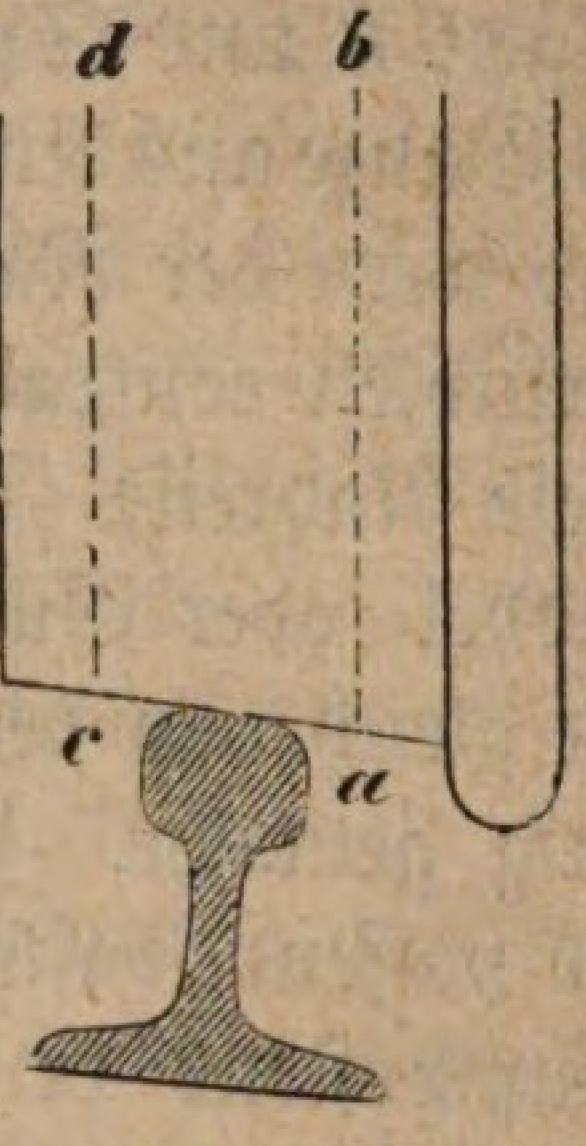


Fig. 117.

404. **Welches sind die gebräuchlichsten Constructionen von Wagen mit beweglichem Gestelle?**

Die bei Weitem verbreitetste ist die amerikanische. Hier ruht eigentlich ein großer Wagenkasten auf zwei kleinen, vierrädrigen Wagen, deren Achsen sehr nahe zusammenstehen. Diese kleinen Wagen stehen mittelst eines Drehzapfens mit dem Kasten in Verbindung, so daß sie sich frei darunter drehen können. Tritt der Wagen in eine Krümmung, so stellen sich diese kleinen Wagen beliebig nach der Bahnlinie und durchlaufen so die engsten Curven sehr leicht. Die Wagen mit sechs Rädern und beweglichen Gestellen enthalten meist jede Achse in einen besondern Rahmen gefaßt, deren vorderer und hinterer um einen Zapfen beweglich und deren mittlerer in einem Schlitten seitlich verschiebbar ist, doch so, daß diese Bewegungen durch verbindende Glieder von einander abhängig gemacht sind und nur gemeinschaftlich geschehen können.

405. **Welche Construction haben die Räder der Eisenbahnwagen?**

Man construirte die Räder zuerst als Speichenräder und machte sie ursprünglich von gewöhnlichem Gußeisen, das sich aber schnell abnutzte; sodann bezog man sie mit schmiedeeisernen Reifen. Gußeiserne Räder gewöhnlicher Construction sind indeß gefährlich unter schnell bewegten Fuhrwerken, da das Gußeisen zu spröde ist und unter Einwirkung starker Stöße oder bedeutender Temperaturdifferenzen leicht springt. Man macht sie deshalb jetzt fast ganz von Schmiedeeisen und gießt nur die Nabe *A* (Fig. 118) ein, der man indeß auch wieder schmiedeeiserne Ringe gibt. In neuester Zeit vermeidet man indeß auch vielenorts die gußeisernen Naben und schweißt das ganze Rad nebst Nabe *A*,

Felgen *B* und Speichen *C* aus Schmiedeeisen zusammen, so daß das Ganze aus einem Stücke Schmiedeeisen besteht. Auf das fertige Rad wird der Radreif *D D* heiß aufgezogen, so daß er, sich beim Verkühlen contrahirend, ungemein fest auf dem Radgestelle sitzt. Diese Radreife (Tyres, Bandagen) werden entweder von Eisen, Puddel- oder Gußstahl hergestellt. Die meisten derselben werden jetzt gleich von den Fabriken rund gewalzt und zum Aufziehen fertig gemacht. Von der richtigen Construction der Radreifen und passend dafür gewähltem Material hängt der Betrag eines Hauptpostens der Eisenbahn-Betriebs-Rechnung ab. In der

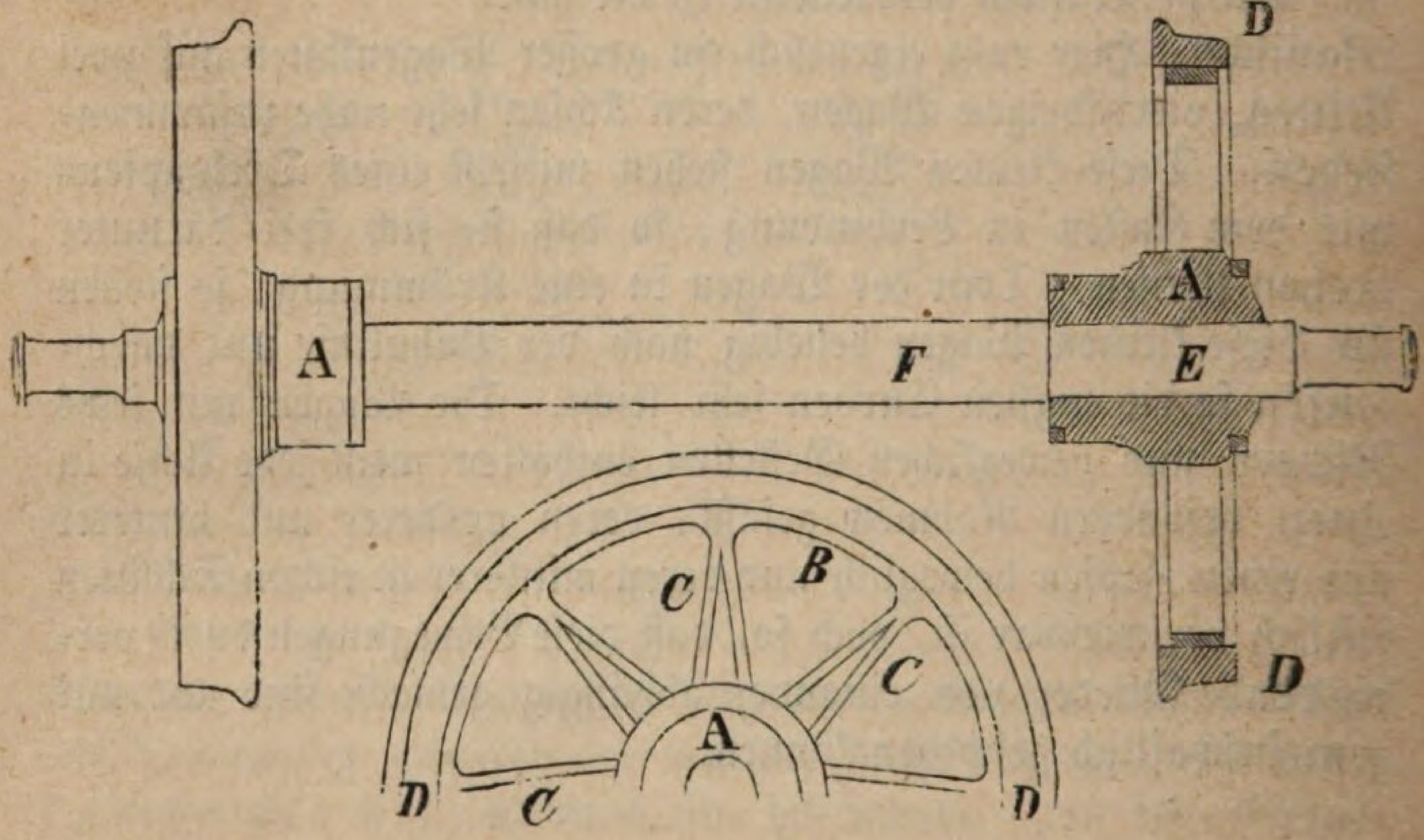


Fig. 118.

Anschaffung theuer, aber ökonomisch im Gebrauch, dabei die Sicherheit durch ihre große Festigkeit sehr befördernd, bewähren sich die Reifen von Gußstahl, deren unzweifelhaft beste Qualität die Fabrik von Krupp in Essen (Rheinpreußen) liefert. Solche Reifen sind ungefähr 2 bis $2^1/_2$mal so theuer als eiserne, halten aber 4 bis 5mal so lange, ehe sie abgedreht werden müssen und sind daher ökonomisch im Gebrauche. Man muß nur darauf achten, daß der Stahl nicht zu hart, also zu wenig elastisch ist und daß die Reifen nicht mit zu großer anfänglicher Spannung aufgebracht werden, damit Reifenbrüche nicht zu häufig vorkommen.

Man hat die Wagenräder noch ungemein verschieden geformt, besonders den Speichen und Naben die mannigfaltigsten Gestalten gegeben; bald sollten, je nach den wechselnden Ansichten der Techniker, die Räder etwas elastisch, bald steif und unerschütterlich sein. Man hat die Speichen von Winkeleisen und Flacheisen hergestellt, sie gerade, krumm geschweift ꝛc. gemacht, ja sie sogar durch eine, aus starken Holzsegmenten gebildete Scheibe, ersetzt, oder in eine dicke Blechtafel vereinigt, in deren Mitte die Nabe eingegossen und auf deren Rand der Radreif aufgezogen wird. Dieser Blechtafel hat man von innen nach außen laufende Wellen gegeben, um sie steifer zu machen; zuweilen hat man auch zwei Blechtafeln linsenförmig vereinigt und daraus den Radkörper hergestellt. Dadurch entstanden die sogenannten Scheibenräder, deren unbestreitbare Vorzüge den Speichenrädern gegenüber sich immer mehr herausstellen. Den unermüdlichen Bestrebungen der deutschen Hüttentechniker, namentlich Daelen's in Hörde, Mayer's in Bochum und Ganz's in Ofen, ist es vornehmlich zu verdanken, daß die neueren Scheibenradconstructionen, nämlich das Hörder schmiedeeiserne, das Bochumer Gußstahl- und das Ofener Schalenguß-Scheibenrad, jedes in seiner Art, den hohen Grad von Vollkommenheit erreicht hat. Bei dem vom Ingenieur Daelen erfundenen Rade ist der ganze Körper des Rades, mit Ausnahme des Reifes, aus einem Stücke Schmiedeeisen durch den Walzproceß hergestellt. Diese Räder bestehen aus einer geraden oder concentrisch gewellten Blechplatte mit eingeschweißter Nabe und umgelegten Rande, auf dem der Radreifen festsitzt. Die Schalenguß-Räder, deren Reif durch schnelle Abkühlung glashart gemacht ist, so daß er sich fast gar nicht abnutzt, kommen jetzt sehr in Gebrauch; die Fabriken von Ganz in Ofen und von Gruson in Buckau bei Magdeburg liefern die besten. Bei den Mayer'schen Gußstahl-Scheibenrädern, welche analog den Schalenguß-Rädern hergestellt sind, jedoch statt von Gußeisen ganz aus Gußstahl, ist jede mechanische Verbindung des Reifens mit dem Rade umgangen und besteht das Rad buchstäblich aus einem Stücke Gußstahl. Diese Räder sind jetzt schon in großen Mengen auf den deutschen und englischen Bahnen verbreitet, so daß ihre Fabrikation einer der wichtigsten Gußstahl-Industriezweige in der

letzten Zeit geworden ist. — Die gebräuchlichste Form von Wagenrädern ist indeß zur Zeit noch die in Fig. 118 dargestellte, nach ihrem Erfinder Losh' Construction genannt. Die Speichen sind hier, eben so wie häufig der Radreif, von Schmiedeeisen; erstere sind gleich in die Nabe eingegossen, oder, wenn dieselbe von Schmiedeeisen ist, eingeschweißt, an ihren oberen Ecken aber zusammengeschweißt. Die Nabe ist nach innen verlängert, um der Achse mehr Steifigkeit zu geben. Der aus feinem, harten Eisen oder Stahl hergestellte Radreifen wird, wie erwähnt, glühend aufgezogen, dann festgenietet und abgedreht. Der Durchmesser der meisten Eisenbahnwagenräder beträgt fast überall $0{,}9$ bis 1 Meter, und nur einige englische Bahnen sind darüber hinausgegangen.

406. **Welche Form haben die Achsen der Wagen?**

Fast eben so verschieden, wie die Formen der Räder, sind die der Achsen, je nach Ansicht der Techniker oder nach dem speciellen Bedürfnisse, gemacht worden. Die meisten Achsen brechen durch Veränderung des Gefüges des Eisens, das sich mit der Zeit, durch Erschütterungen aller Art, aus einem faserigen und zähen, in einen krystallinischen, brüchigen Körper verwandelt. Den hierauf hingehenden Einwirkungen zu begegnen, hat man die Achsen röhrenförmig oder aus einzelnen, nach der Mitte zu verjüngten Stücken und einem runden Kerne (Bündelachsen) zusammengeschweißt, hergestellt. Letztere Form galt lange Zeit für die beste und zuverlässigste, bis sich herausstellte, daß solche Achsen vielleicht die schlechtesten seien, die je in großem Maßstabe fabricirt worden sind. Von allen geschmiedeten Achsen sind die massiv aus sogenanntem Feinkorneisen und die aus Puddelstahl hergestellten die besten. Die meisten Achsen sind ganz cylindrisch, und man thut gut, ihnen gar keinen Wulst oder Ansatz zu geben und nur die Stelle, wo sie in der Pfanne laufen, Schenkel genannt, einzudrehen und zu poliren. Fig. 118 stellt die jetzt gebräuchliche Gestalt dar mit der Abweichung, daß man jetzt den Theil *E* häufig nicht mehr dünner als *F* dreht. Die Räder werden auf den Achsen nicht mehr weiter befestigt, als daß man sie mittelst starker hydraulischer Pressen von 2 bis 500,000 Pfund Druck darauf preßt. Der Durchmesser der Personenwagenachsen

differirt zwischen 10 und 13 Centimeter. Jetzt dürften sie selten unter 12 Centimeter stark gemacht werden. In neuester Zeit kommen Achsen von Gußstahl sehr in Gebrauch, die sich, ungeachtet ihres höhern Preises, durch große Steifigkeit und Sicherheit empfehlen, so daß man, bei gleichen Dimensionen, die Belastung dieser Achsen um $^{1}/_{4}$ höher annehmen kann. Es ist nicht räthlich, diese stählernen Achsen zu härten, da sie dadurch zu spröde werden. Die berühmtesten Achsen- und Räderfabriken in Deutschland sind die der Gesellschaft „Phönix" zu Laar bei Ruhrort, des Hörder Bergwerk- und Hütten-Vereins zu Hörde in Westphalen, von Hösch u. Söhne in Düren, Kuntz in Dortmund, von A. Borsig in Berlin, in England die der Patentshaft & axletree Company, der Bowling Iron Works, von Sharp Brothers u. Co., in Frankreich die von Arbel, Deflassieux und Peillon in Rive-de-Gier (Loire) und unzählige andere. Vortreffliche Gußstahl-Achsen liefert Krupp in Essen, außerdem Werner in Neustadt-Eberswalde und der Bochumer Verein für Bergbau und Gußstahlfabrikation.

407. Wie sind die Achsen und Räder mit den Gestellen der Wagen vereinigt, und durch welche Verbindungsglieder tragen sie dieselben?

Die Achsen laufen in Pfannen, die man sonst aus Bronze goß, jetzt aus einem leicht flüssigen Gemische von Kupfer und Zinn (Rothgußlegirung), Zinn, Kupfer und Antimon (Zinnlegirung) oder Blei, Zinn und Antimon (Bleilegirung) herstellt. Diese ruhen wieder in gußeisernen Büchsen, Achsbüchsen genannt, welche Behälter für die Schmiere enthalten, die aus diesen nach und nach auf die Achse tropft. Zweckmäßig construirte Achsbüchsen müssen nicht nur ein ökonomisches Schmieren der Achsschenkel gestatten, sondern müssen auch das Erhitzen der Achsen verhindern und die Möglichkeit darbieten, daß sich die Wagen bei verschiedener Temperatur und Belastung leicht bewegen lassen. An ihrem Untertheile enthalten gut construirte Schmierbüchsen leicht entleerbare Behälter, in die das oben eintropfende Oel fließt. Dochte befinden sich in diesen Behältern, die durch schwache Stahlfedern gegen die Achse gedrückt werden und, indem sie das Oel aufsaugen, die Achse von unten schmieren. Bei gut gehaltenen Wagen reicht 1 Pfund Oel aus, eine Achse auf einem

Wege von 2 bis 300 Meilen zu schmieren. Außer den verschiedenen Oelsorten, (Rüböl, Olivenöl, Harzöl, Knochenöl, Theeröl, Mineralöl ꝛc.) sind noch andere flüssige Schmiermittel (Seifenwasser, Fischthran ꝛc.), ferner dickflüssige Schmieren (Wagenfette) und ganz dicke oder starre Schmieren (Talg-, Palmölschmieren ꝛc.), welch letztere erst durch die bei der Rotirung der Achse entwickelte Wärme soweit flüssig werden, daß sie sich allmälig dem Achsschenkel mittheilen können, im Gebrauche. Diesen verschiedenen Schmiermitteln entsprechend müssen dann auch die Achsbüchsen eingerichtet werden. Namentlich werden die für flüssige Oelschmiere construirten Büchsen nicht immer derart hergestellt, daß das Schmieröl von oben mittelst eines Dochtes eingeführt wird; sondern es wurde die Schmierung von unten mittelst Schwimmern, Saugapparaten ꝛc. eingeführt, eine elastische Ausstopfung vorgenommen ꝛc. Die Achsbüchsen haben zu beiden Seiten Einschnitte, mit denen sie zwischen den Schenkeln scheerenförmiger Eisenstücke, Achshalter genannt, sitzen, doch so, daß sie sich frei auf und ab bewegen können. Die Achshalter sind am Rahmen des Wagens festgeschraubt. Die Achsbüchsen stützen sich aber nach oben nicht unmittelbar an den Wagenkasten, sondern es befinden sich dazwischen die Wagenfedern, damit die Stöße, welche in Folge der Unebenheit der Bahn entstehen und zunächst auf die Räder wirken, aufgefangen und vom Wagengestelle abgehalten werden.

408. **Welche Construction haben diese Organe?**

Ihre Stärke, Länge, Breite und Construction ist verschieden, je nach dem Zwecke des Fuhrwerkes, je nach der Idee des angebenden Technikers. Sie bestehen meist aus mehreren elastischen Stahlblättern, zuweilen auch nur aus einem Stahlblatte. Letztere Anordnung hatten die sogenannten parabolischen Federn, die sich auf der Niederschlesisch-Märkischen Bahn in Gebrauch befanden und die tiefgebogenen Federn von Adams, die sehr verbreitet waren, jetzt aber, wegen ihrer Gefährlichkeit, mehr und mehr außer Dienst gesetzt werden. Hie und da bedient man sich noch häufig der von Buchanan erfundenen Federn, die aus mehreren, gleich langen, aber nach den Enden hin dünner werdenden Klingen bestehen, welche sich nur mittelst dazwischen gebrachter

Metallklötzchen berühren. Man hat auch Federn von Spiralform und aus Kautschuk-Ringen hergestellt. Die bei Weitem gebräuchlichste Form der Wagenfedern ist die aus mehreren auf einander liegenden Flachstahlblättern bestehende; diese Stahlblätter liegen in der Mitte auf der Achsbüchse und führen den Namen Blattfedern. Eine so construirte Feder stellt Fig. 119 dar. Sie besteht aus mehreren Klingen von Feder-, Puddel- oder, wie in

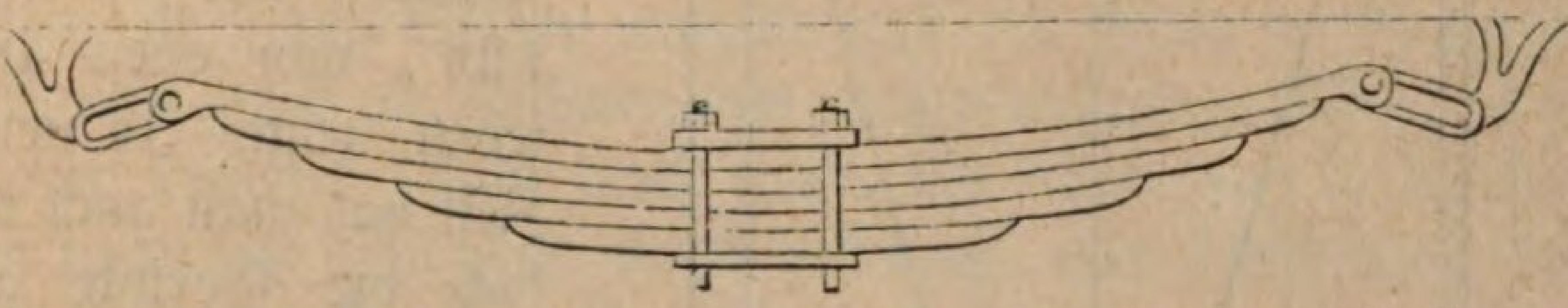


Fig. 119.

neuerer Zeit ziemlich allgemein verwandt wird, Gußstahl. Die obere und untere Krümmung dieser Federn bildet eine Parabel, so daß die Biegung derselben, bei gleichem Zuwachs der Belastung, auch gleich groß ist. Soll die Feder sanft und weich spielen, wie bei Personenwagen, so macht man sie lang (mindestens 1$^1/_2$ Meter) und schlank; soll sie schwer tragen, so gibt man ihr gedrungene Formen. Die einzelnen Stahlblätter sind mit einander durch Schrauben oder durch Nieten von 7 Millimeter Durchmesser verbunden, oder es wird die seitliche Verschiebung der einzelnen Blätter über einander in anderer Weise verhindert.

Von Wichtigkeit ist die Aufhängung der Federn. Aus dem oben Gesagten ist ersichtlich geworden, daß die Verbindung der Achse mit dem steifen Gestelle keine ganz feste sein darf, daß sie vielmehr, den Krümmungsverhältnissen gemäß, etwas Verschiebung zulassen muß. Dies wird möglich, indem man die Federn beweglich aufhängt, mit Oese und Ring, oder dergleichen. Die so construirten Wagen bewegen sich dann leicht durch starke Krümmungen.

409. **Wie ist das Gestell der Wagen construirt?**

Es sind dies häufig aus starkem, gesundem Eichenholze hergestellte, sorgfältig verzapfte und mit Eisenwinkeln verbundene

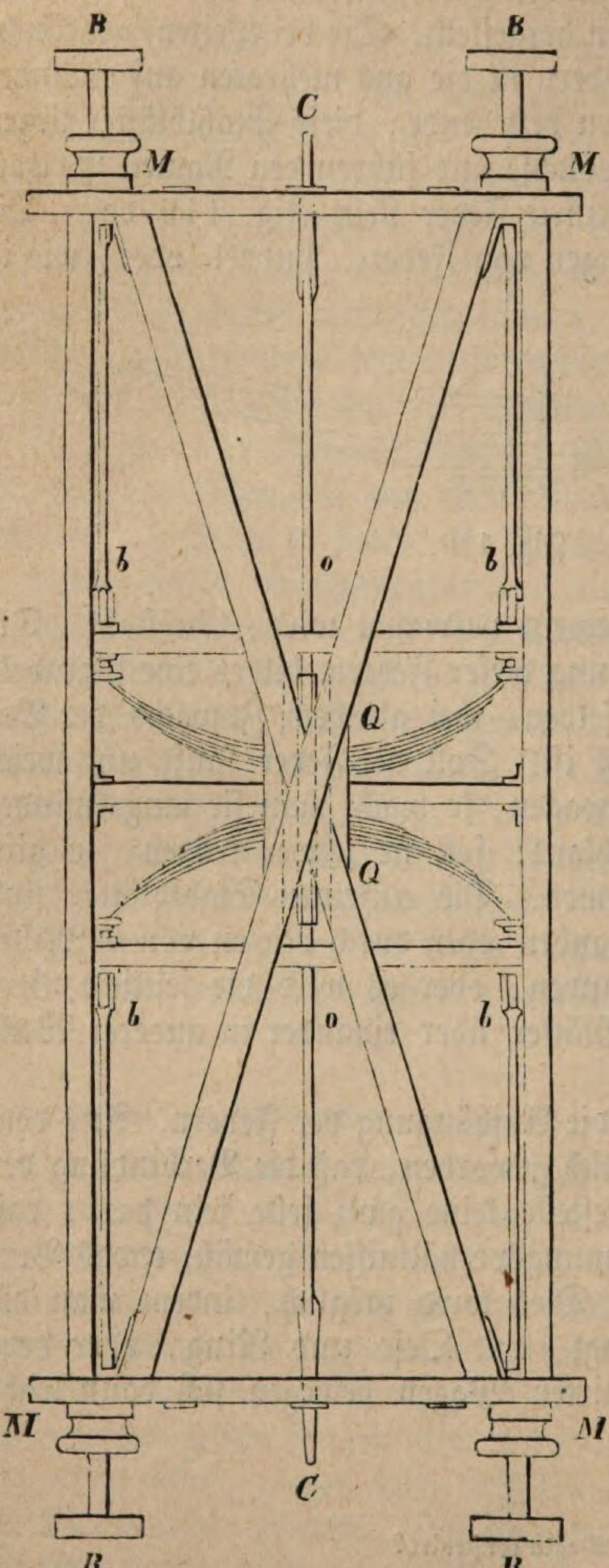


Fig. 120.

Gerüste, aus zwei der ganzen Länge hinlaufenden Langbalken bestehend, die unmittelbar auf den Federn ruhen, verbunden durch starke Querstücke und solide Kreuze, wie dies Fig. 120, von oben angesehen, zeigt. In neuerer Zeit hat man auch vielfach die Gerüste ganz aus Eisen hergestellt, doch ist dies mit Unzuträglichkeiten verknüpft, so daß dergleichen Gestelle nicht allgemein in Gebrauch gekommen sind. Beliebter sind die Gestelle, deren Langträger allein aus Doppel-T-Eisen hergestellt sind, während die übrigen Gestelltheile aus Holz bestehen. Bei dem immer höher steigenden Preise langer, gesunder Eichenholzstücke wird man überall zu diesen Constructionen gedrängt werden. An den Gerüsten befinden sich die Buffer- und Zugvorrichtungen, sowie die Bremsen.

410. Was sind Buffer?

Die Eisenbahnzüge sind bekanntlich aus ein-

zelnen Wagen zusammengesetzt, die mittelst Ketten aneinandergehängt werden. Würden diese Wagen alle dicht zusammenhängen, die Ketten gespannt sein, so würde der ganze lange Zug eine steife Masse bilden, welche sich nicht durch die Krümmungen schlängeln könnte. Die Wagen müssen daher in einiger Entfernung von einander hängen, die Ketten dazwischen müssen schlaff sein. Dies ist um so nöthiger, als die Maschine auf diese Weise einen viel schwerern Zug in Bewegung zu setzen im Stande ist, indem sie jeden Wagen einzeln aus der Ruhe in Gang bringt und nicht gleich die Reibung der ganzen ruhenden Masse zu überwinden braucht. Nun denke man sich einen Zug in Bewegung und dann die Maschine schnell gebremst, oder durch einen Unfall zum Stehen gebracht. Die Wagen werden dann ihren Schwung behalten und jeder, mit seinem vollen Gewichte, auf seinen Vorgänger stoßen. Da nun die beladenen Wagen Gewichte bis zu 550 Centner haben, so würden sie sich, besonders wenn die Stöße mehrerer solcher Massen sich vereinigen, unausbleiblich sofort zertrümmern, wenn die harten unelastischen Gestelle auf einander stießen. In noch erhöhtem Maße würde dies bei Ausgleisungen, Collisionen und anderen unglücklichen Vorkommnissen der Fall sein. Man hat daher an den Stirnseiten der Wagen elastische Körper angebracht, durch deren Weichheit die Stöße aufgefangen und weniger schädlich gemacht werden, und diese nennt man Buffer.

411. Wie sind diese Körper construirt?

In frühester Zeit machte man sie aus starken, mit eisernen Reifen versehenen Lederkissen, in cylindrischer Form, die man sehr fest mit Roßhaaren polsterte. Man sah aber bald, daß die Elasticität derselben nicht ausreichte, und brachte hierfür lange Stahlfedern an. Die vortreffliche Einrichtung älterer englischer Wagen stellt die Fig. 120 im Grundrisse dar. *B*, *B* sind hier die Körper, die sich berühren sollen, die Buffer selbst. Es sind pilzartige, schmiedeeiserne Stücke, deren Stiel sich nach *b*, *b*, hin verlängert und sich gegen die Enden der langen starken Stahlfedern *Q*, *Q* stützt; in den Büchsen *M*, *M* schieben sich diese Stiele leicht durch. Erfolgt ein Druck auf diese Buffer, so schieben sie sich in das Gestell zurück und drücken die Federn *Q*, *Q*

flach. Sobald der Druck aufhört, bewegt die Elasticität der Federn sie wieder heraus. Die Federn sind so stark, daß sie, selbst bei sehr heftigen Stößen, sich nicht ganz gerade drücken. Jetzt kommen solche Blattfedern nicht mehr häufig in Anwendung, und man hat den Federn andere, aber sehr verschiedenartig durchgeführte Formen gegeben, sie als Spiralen um die Stiele *b*, *b* gewunden und in kleineren Spiralen in die Büchsen *M*, *M* gelegt, ihnen auch verschiedene Stellen bald hinter dem Stirnstücke, bald in der Mitte der Wagen gegeben. Auch hat man sie aus einer Reihe von einander unabhängiger dünner Scheiben aus gehärtetem Stahlblech, durch deren Mitte der Bufferstiel greift, construirt; die Fläche dieser Scheiben ist kegelförmig, zwei gegen einander liegende Scheiben kehren sich abwechselnd ihre concaven und ihre convexen Flächen zu; solche Federn heißen Scheibenfedern. Da man bis vor Kurzem es nicht verstand, lange Druckfedern von Stahl zu machen, die nicht häufig gebrochen wären, so hat man den Stahl auch durch ein anderes elastisches Medium, meistens den Kautschuk, ersetzt und dann häufig den Buffern die Form Fig. 121 gegeben. Hier ist die

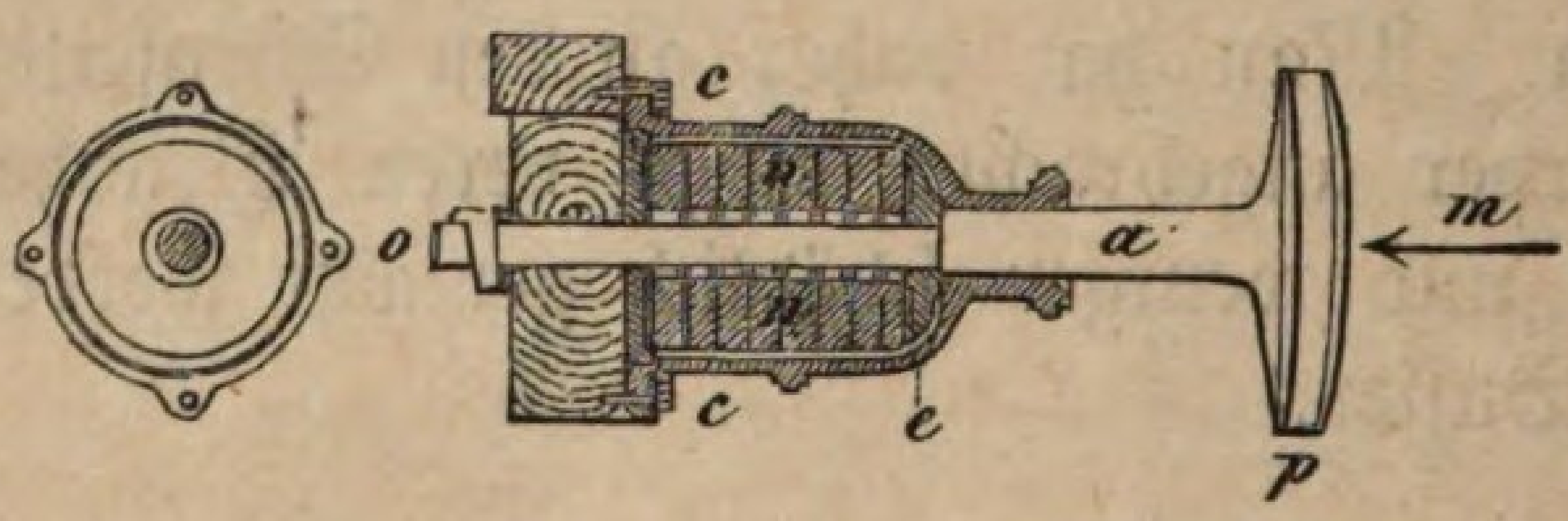


Fig. 121.

Büchse *c c* an Stelle der Büchse *M* am Wagengestelle befestigt; in dieselbe hinein schiebt sich, wenn ein Stoß in der Richtung *m* erfolgt, der Stiel *a* des Pilzes *p* und drückt mittelst der Eisenplatte *e* die bei *n*, *n* liegenden, durch Blechtafeln getrennten Kautschukringe zusammen. Der Bolzen *o* führt die Bewegung des Pilzes *p* gerade. Diese Buffer sind sehr sicher und wirken sehr sanft; durch Vermehrung der Anzahl der Ringe kann man sie beliebig weich und elastisch machen.

Das Spiel der Buffer an Personenwagen, d. h. das Maß, um das sie sich zurückschieben, sollte nicht unter 30 Centimeter, der Durchmesser der Bufferscheiben nicht unter 35 Centimeter

betragen. Auch ist es gut, wenn an jeder Seite des Wagens die Stoßfläche des einen Buffers eben, die des andern abgerundet ist. Je mehr elastische Buffer sich in einem Zuge befinden, um so mehr sind die Passagiere bei Zusammenstößen gesichert. Die Engländer geben ihren Wagen auf durchschnittlich 20 Personen, die Deutschen auf 40, die Amerikaner auf 50 Personen in einem Wagen immer vier Buffer. Die englischen Wagen sind daher in dieser Beziehung die sichersten.

412. Was ist eine Zugvorrichtung?

Wenn man die Wagen so plötzlich und mit so hartem Stoße, wie es die Locomotive thut, in Bewegung setzen wollte, würden die Passagiere sehr heftige, ja oft gefährliche Erschütterungen erfahren; zerbrechliche Güter würden beschädigt und die Ketten und Haken, besonders bei schweren Zügen, oft zersprengt werden. Man gibt daher auch den Haken, an denen das Ziehen geschieht, einige Elasticität, und zwar benutzte man früher die Federn der Buffer mit dazu. In Fig. 120 ist ersichtlich, daß der Haken *C* mittelst des Stieles *o* in der Mitte der Federn *Q*, *Q* festhängt. Zieht nun die Maschine am Haken *C*, so legt sich die Feder mit ihren Enden fest an und biegt sich in der Mitte durch, so daß der Haken *C* etwas aus dem Gestell herausgezogen wird. Auf diese Weise erfolgt das Anrücken der Wagen sehr sanft. Diese älteren Constructionen mit unterbrochener Zugstange *o* bieten zwar den Vortheil, daß die Zugvorrichtung elastischer sein kann und dieselbe bei einem großen Wagenzuge der Maschine das Anziehen der Wagen erleichtert; dagegen hat die Zusammenziehung der Zugfedern gar keine bestimmte Grenzen; sie werden oft beim raschen Anziehen und bei einem schweren Zuge über die Gebühr in Anspruch genommen, und die Zugfedern werden leichter schadhaft als bei den neueren Zugvorrichtungen mit durchgehenden Zugstangen, wo die Zugfeder jedesmal nur die Last des betreffenden Wagens zu ziehen hat. Man schaltet nämlich in die Zugstangen Büchsen mit elastischen Spiral- oder Kautschukfedern ein, die passend am Wagengestelle befestigt werden. Das Maß, um welches die Zugvorrichtungen hervorgezogen werden können, beträgt zwischen 5 und 15 Centimeter.

Zwischen den Buffern und den Zughaken sollte man immer

einen Raum frei lassen, der groß genug ist, daß sich ein Mann beim Kuppeln, selbst bei eingedrückten Buffern, frei bewegen kann.

413. Was ist eine Bremse?

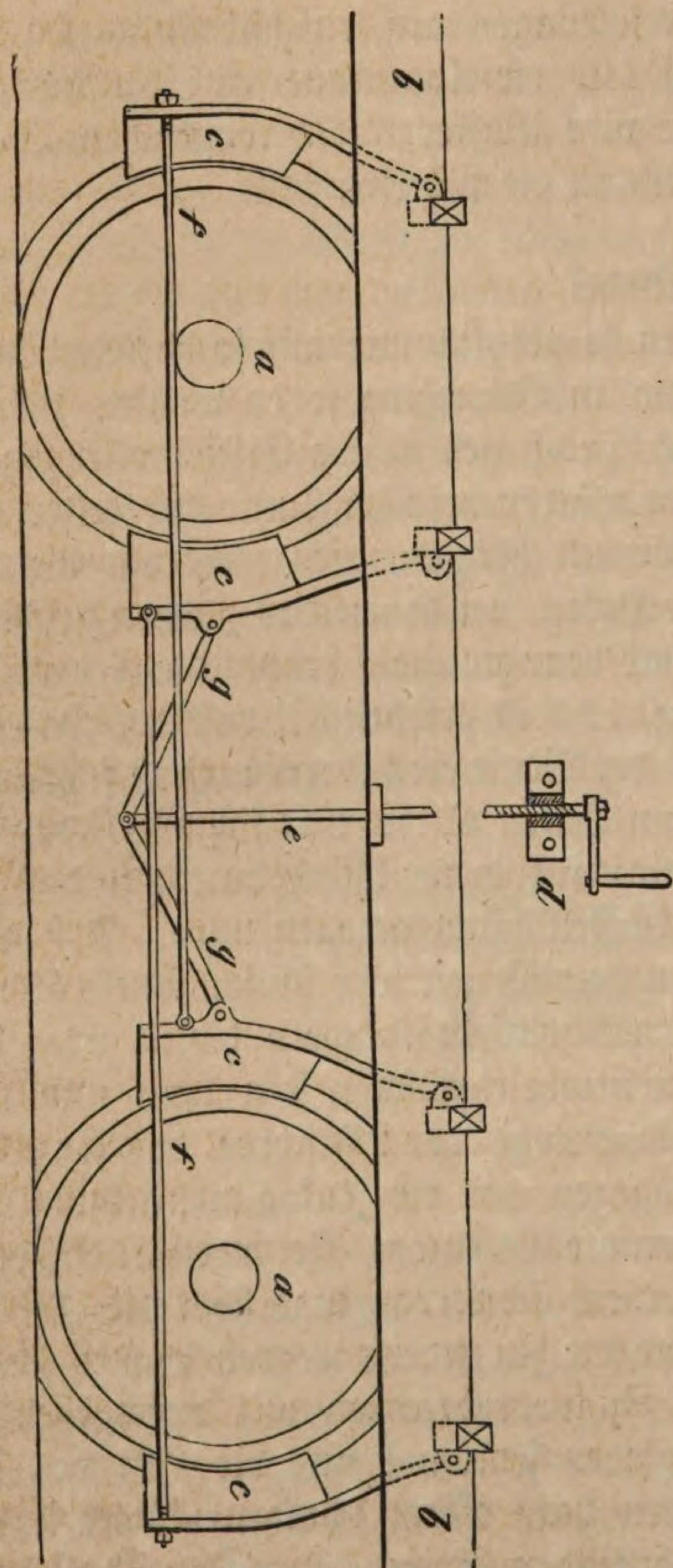


Fig. 122.

Bremsen sind Vorrichtungen, durch welche der Lauf der Wagen verzögert und gehemmt werden soll. Diese Vorrichtungen dürfen nicht der Art sein, daß sie die Bewegung augenblicklich aufheben; dies würde die Wirkung eines Anstoßes gegen einen festen Körper und Beschädigung der Wagen und Waaren, Verletzung der Passagiere zur Folge haben; aber sie sollen den Gang sehr schnell verzögern und den Stillstand sehr bald herbeiführen. Es sind der Vorrichtungen zur Erreichung dieses Zweckes sehr viele vorgeschlagen worden; alle benutzen als verzögernde Kraft die Reibung. Eine häufig vorkommende ist die Fig. 122 dargestellte. *b b* ist das Wagengestell, an dem, mittelst Gelenken und Hängeeisen, die hölzernen Klötze *c*, *c*, *c*, *c* beweglich aufgehängt sind. Die Schraubenmutter *d* ist an irgend einem Theile des Wagens befestigt und die Schraube wird mittelst der Handhabe gedreht.

Geschieht dies, so hebt sich die Stange *e*; die Stangen *g*, *g* drücken zwei der Bremsklötze gegen die Räder, während die Stangen *f*, *f*, in entgegengesetzter Richtung, die anderen Klötze heranziehen, so daß das Rad von beiden Seiten gepackt wird. Zieht man die Schraube fest an, so reiben sich sämmtliche Holzklötze am Umfange der Räder; diese werden sehr kräftig, ja oft so energisch an ihrer Drehung gehindert, daß sie, ohne zu rotiren, auf den Schienen hinschleifen, und der Lauf der Wagen wird somit gehemmt.

Dies sind die gewöhnlichen Handbremsen, die den Hauptnachtheil aufweisen, daß zu ihrer Handhabung eine große Anzahl von Menschen nothwendig und es nur schwer zu erzielen ist, daß alle Bremser gleichzeitig die Bremsen in Thätigkeit versetzen. Um nun den ersten Uebelstand zu vermeiden und auch eine gleichzeitige Ingangsetzung sämmtlicher Bremsen zu erreichen, kuppelte man die Bremsen verschiedener Wagen so mit einander, daß sie von einem Punkte aus durch Menschenhand in Wirksamkeit versetzt werden können, und nannte sie continuirliche Bremsen. Offenbar erfordern dieselben eine sehr große Kraftanstrengung beim Ingangsetzen. Alle diese Bremsvorrichtungen leiden noch an dem gemeinschaftlichen Nachtheile, daß durch das Andrücken der Bremsklötze *c*, *c* Radbandagen und Schienen sehr stark abgenutzt werden, und daß sie nur sehr langsam zu wirken beginnen, wenn die Bremsklötze selbst abgenutzt sind.

Um den letztgenannten Uebelständen zu begegnen, construirte man ferner Keil- und Schlittenbremsen. Bei den ersteren wird zwischen Rad und Schiene irgend ein Gegenstand eingezwängt, so daß dadurch das Rad theilweise von der Schiene abgedrängt wird; bei den Schlittenbremsen, die bis jetzt nur eine geringe Verbreitung gefunden haben, sind zwischen den Rädern am Gestelle des Wagens Schlitten befestigt, welche beim Bremsen gegen die Schienen gepreßt werden.

Alle diese Bremsvorrichtungen werden ausschließlich durch Menschenhand in Wirksamkeit gebracht. Bei den sogenannten schnell wirkenden Bremsen bestrebte man sich, die Wirkung der Menschenhand möglichst zu beschränken und dadurch eine exactere Wirkung der Bremsen herbeizuführen. Es wurde jedoch die Menschenhand insofern hierbei herangezogen, als man die

Ingangsetzung der Bremsen durch Menschen erfolgen ließ, dagegen die Wirksamkeit durch andere Mittel, Gegengewichte, Federn &c. hervorbrachte. Man ging aber noch einen Schritt weiter; man trachtete selbstthätige Bremsen zu construiren, das sind solche, bei denen man von den Uebelständen, die durch die Bedienung von Menschenhänden unvermeidlich sind, ganz unabhängig ist und dabei gleichzeitig eine augenblickliche Wirkung erreicht, so daß ein Zug auf die möglichst geringste Distanz zum Stillstand gebracht werden kann. Dieser letztere Umstand ist besonders bei eintretenden Unglücksfällen von großer Wichtigkeit; denn bei den Handbremsen erhalten die Bremser erst immer vom Maschinenführer ein Signal, und es geht einige Zeit verloren, bevor alle Bremser in Thätigkeit sind. Allerdings haben die selbstthätigen Bremsvorrichtungen, sowie die schnellwirkenden das gegen sich, daß sie immer complicirter sind, als Handbremsen, daher auch theurer in der Anschaffung und Unterhaltung; dagegen wird aber das Bedienungspersonal auf ein Minimum reducirt.

Ein ganz neues, für den Fahrdienst, wie für die Fahrsicherheit auf den Eisenbahnen höchst wichtiges Bremssystem ist das von Heberlein, bei welchem die Kraft bei der Zugbremsung in die Achse gelegt ist; dabei kann die Vorrichtung ebenso von der Maschine, wie vom Zugbremser aus durch einfache Anziehung der Bremsleitung in sofortige Wirksamkeit gesetzt werden.

414. Mittelst welcher Vorrichtungen werden die Personenwagen aneinander befestigt?

Meist mit einer Art Ketten, die man Patentketten nennt und die aus zwei sehr länglichen Gliedern bestehen, zwischen denen sich eine Schraube mit linkem und rechtem Gewinde befindet, die mittelst eines, durch eine Kugel beschwerten Hebels gedreht werden kann. Will man die Wagen verbinden, so hängt man die Glieder auf die an den Wagen befindlichen Haken und schraubt dann dieselben so weit zusammen. daß die Kette nicht allein nicht wieder aus dem Haken ausspringen kann, sondern daß sich auch die Buffer fest berühren; durch letzteres werden die Schwankungen der Wagen sehr vermindert. Für den Fall, daß diese Kette einmal risse, befinden sich zwischen den Wagen immer noch zwei, schlaff hängende, Nothketten, die nur in jenem Falle sich spannen und Dienst thun.

415. Haben die Personenwagen allenthalben dasselbe Gestell?

Durchaus nicht; vielmehr zerfallen die Formen derselben nach drei Haupt-Constructions-Principien, so daß man füglich nach den Ländern, in denen sie entstanden sind, ein englisches, amerikanisches und deutsches System unterscheiden kann.

416. Wie charakterisiren sich diese drei Systeme?

Die nach dem englischen Systeme construirten Personenwagen (Fig. 123 und 124) sind leicht und verhältnißmäßig klein, bestehen aus drei, höchstens vier Abtheilungen, Coupés genannt, in die man durch Thüren von der Seite her gelangt und die, je nach der Classe, 6 bis 10 Sitzplätze enthalten; sie ruhen auf 4 Rädern, und die Ausstattung der Classen ist in der ersten elegant, in der

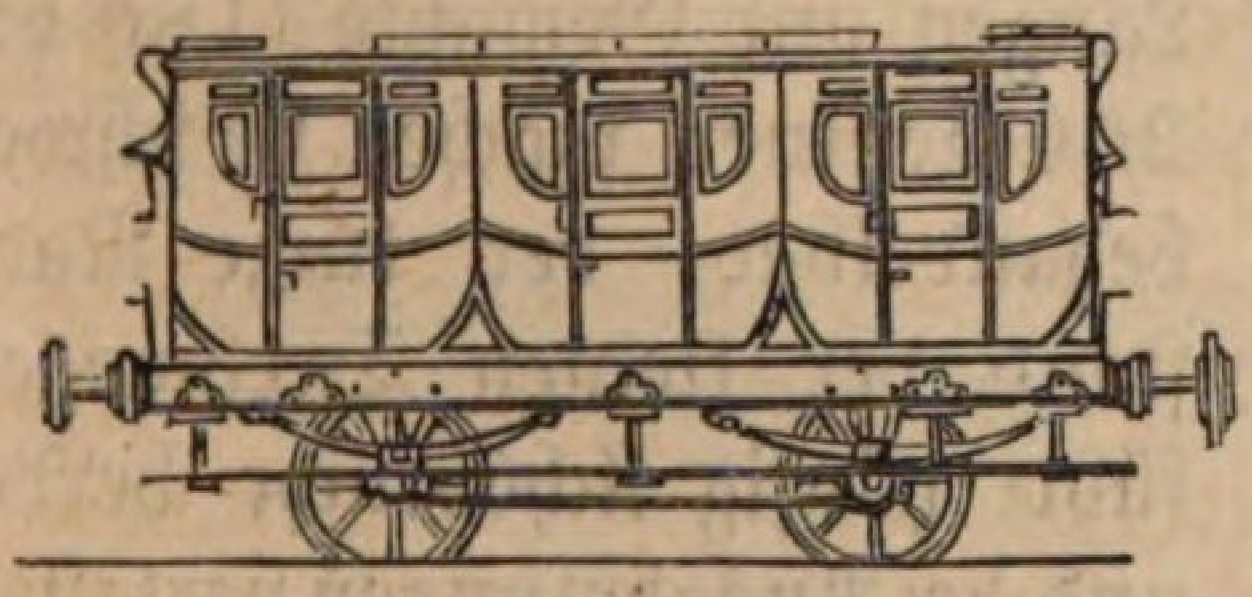


Fig. 123.

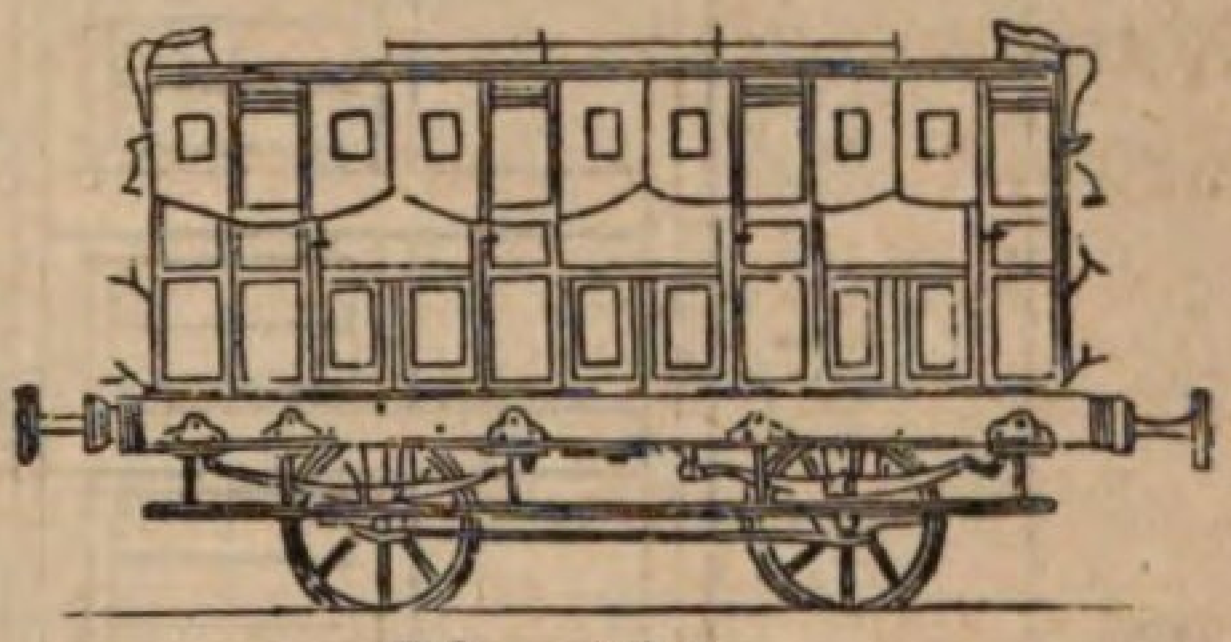


Fig. 124.

zweiten genügend, in der dritten aber nur zu gesichertem Fortkommen geeignet. Dieses System ist sehr vollkommen; es gestattet, vermöge der Kleinheit der Wagen, das Gewicht des Zuges der Anzahl der zu befördernden Passagiere anzupassen, läßt die kleinen Wagen auf den Stationen, ohne große Arbeitskraft, sehr bequem behandeln; die geringe Länge der Wagen macht es möglich, daß man häufig schon auf den Hauptstationen die Reisenden nach den verschiedenen Routen trennen kann, so daß diese später an Kreuzungsstationen nicht umzusteigen brauchen. Bei Reparaturen kommt nicht immer gleich eine große Anzahl von Sitzplätzen aus dem Dienste; die aus vielen kleinen Theilen bestehenden Züge gehen leicht durch Krümmungen; bei Unfällen, Ausgleisungen ꝛc. sind keine zu großen Lasten zu bewegen; eine große Anzahl Buffer macht die Züge elastisch, und die Wagen fahren sich sehr sanft und bequem. Ein solcher Wagen wiegt 90 bis 100 Centner. Dieses System steht im Gebrauche in England, einem großen Theile von Frankreich, Belgien, Italien, theilweise auch in Deutschland ꝛc.

Das zweite, ganz abweichende System ist das amerikanische. Die danach gebauten Wagen ruhen auf acht Rädern (Fig. 125), die vier und vier zu kleinen, darunter drehbaren Wagen vereinigt sind. Man steigt in die Wagen auf den Stirnseiten ein. Ein Gang führt in der Mitte entlang; rechts und links davon stehen die Sitze. Dieses Wagensystem ist in vieler Beziehung unökonomisch. Die Wagen sind schwer im Verhältnisse zu der Anzahl Sitzplätze, die sie enthalten; der Raum ist durch den Gang beengt; ihre großen Längen und Gewichte (180 bis 200 Centner) machen sie schwer behandelbar; der kurze Radstand der kleinen Drehwagen führt häufig Achsbrüche herbei und bei Ausgleisungen verlassen sie, vermöge der Drehbarkeit der Untergestelle, häufiger den Bahnkörper, als alle anderen Wagen. Die amerikanischen Wagen enthalten zwischen 50 und 80 Sitzplätze.

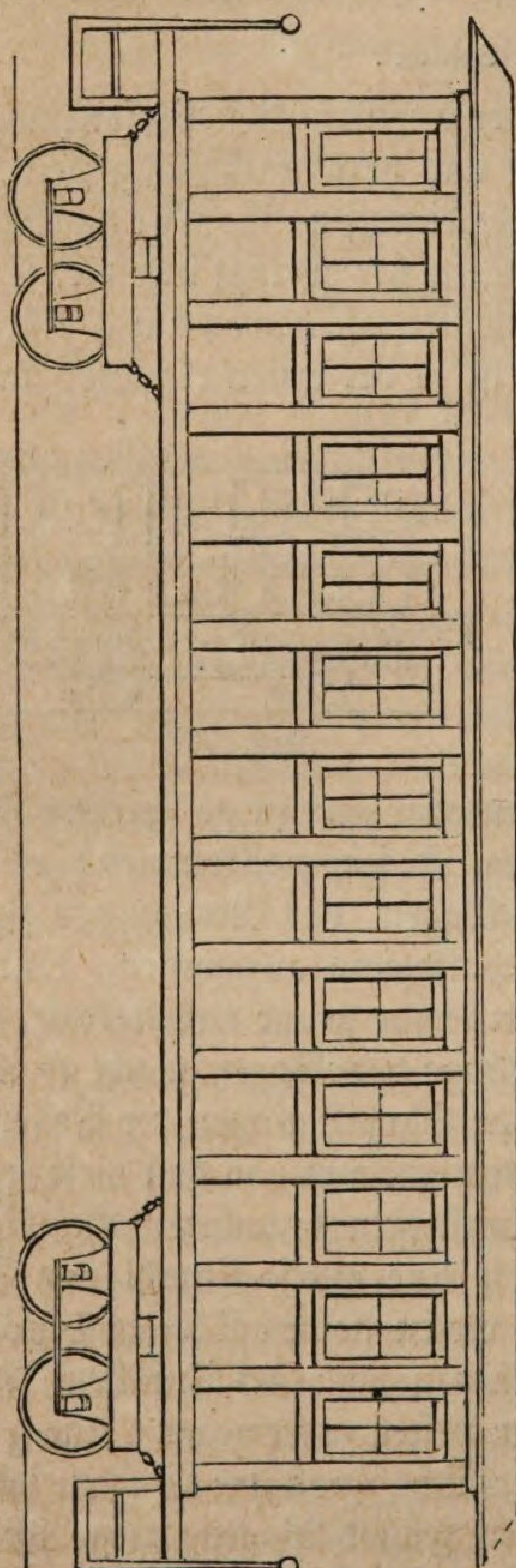


Fig. 125.

Sie empfehlen sich daher nur auf Bahnen wie die amerikanischen, auf denen Curven von kleinem Radius vorkommen und nicht mit zu großer Geschwindigkeit gefahren wird. Sie empfehlen sich überhaupt für amerikanische Verhältnisse, wo Abtheilungen für Raucher und Nichtraucher nicht bekannt sind; wo lange Strecken zurückgelegt werden müssen und die Stationen in größeren Entfernungen von einander liegen, so daß einige Bewegungsfähigkeit der

Passagiere wünschenswerth ist; wo durch den Mittelgang in der Längsrichtung des Wagens der ganze Zug in eine Reihe beweglicher und mit einander in Verbindung stehender Gemächer getheilt wird, in denen nicht selten Speisezimmer, Lesezimmer, Toilette- und Schlafräume in ungemein bequemer Weise angebracht sind.

Als in Deutschland der Bau der Eisenbahnen begann, waren die beiden vorbeschriebenen Systeme bereits entwickelt; doch wendete man anfangs fast ausschließlich Wagen nach englischem Muster an, und erst später bildete sich ein eigenes deutsches Wagensystem heraus, als man auch von den amerikanischen Wagenconstructionen Einiges herüberholte. Dieses dritte System nun zeigt größere, als die englischen Wagen, zu 5 und 6 Coupés (Fig. 126), die auf sechs Rädern ruhen. Man glaubte nämlich, daß auf sechs Rädern ruhende Wagen bei Achsbrüchen sicherer

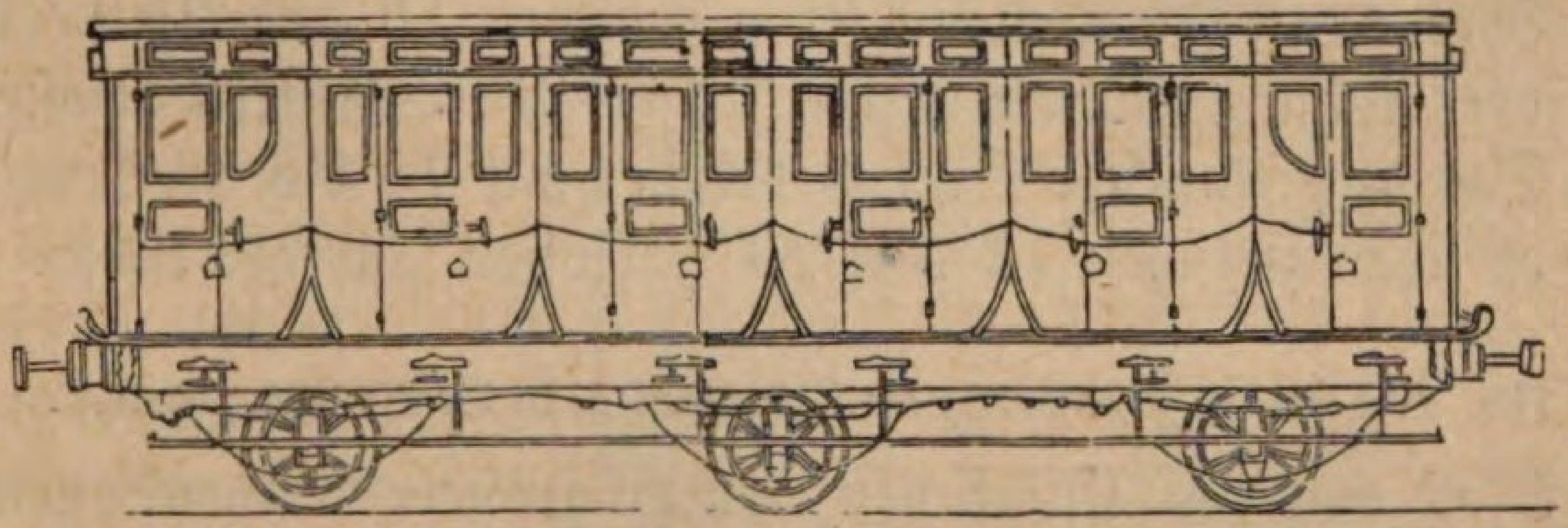


Fig. 126.

als vierrädrige seien und sich ruhiger bewegten. Die Erfahrung widerspricht dem, indem sie lehrt, daß weniger Achsen unter vierrädrigen als unter sechsrädrigen Wagen brechen, was seinen Grund in der Drängung hat, mit der letztere durch Curven gehen, und daß vierrädrige, gut gefederte und gut construirte Wagen von langem Radstande sich ebenso sanft als sechsrädige bewegen. Die Coupés hatten dieselbe Einrichtung, wie beim englischen Systeme; doch hat man ihnen eine Ausstattung gegeben, die jene der englischen an Eleganz weit übertrifft, die Wagen sehr hoch, breit und lang gemacht. Die Ausstattung der zweiten Classe ist in Deutschland nicht genug von der ersten verschieden; das Resultat davon ist, daß wenige Personen die erste Classe benutzen. In England fahren von je 100 Reisenden 9 bis 10 in der ersten Classe, in Deutschland durchschnittlich kaum 2. Ueber-

dies wurde bei manchen Bahnen diesen drei Wagenclassen noch eine vierte hinzugefügt. Ein solcher Wagen deutschen Systemes wiegt 150 bis 180 Centner.

Diese Wagen haben den Nachtheil, daß sie, bei ihrer großen Länge, schwer auf den Stationen und bei Unfällen zu behandeln sind; auch erweisen sie sich zu groß, um den Zug ökonomisch einrichten zu können. Man kehrte deshalb nach und nach in Deutschland zu einem Systeme zurück, das dem englischen wieder näher kam.

417. **Wie verhält sich bei diesen verschiedenen Systemen die Belastung der Achsen durch das Gewicht der Wagen und der Personen und daher die Sicherheit gegen den Achsenbruch?**

Beim englischen Systeme sitzen auf jeder Achse zwischen 9 und 15 Personen und es ruht eine Gesammtlast von 50 bis 70 Centner darauf.

Beim deutschen Systeme sitzen zwischen 10 und 20 Personen auf jeder Achse und diese ist mit 60 bis 80 Centnern belastet.

Das amerikanische System belastet mit 70 bis 80 Centnern, und es sitzen zwischen 12 und 20 Personen auf der Achse.

418. **Wie werden gegenwärtig die Wagengestelle in Deutschland gestaltet?**

Man hat mit Glück den, durch größere Dimensionen des Wagenkastens beim deutschen Systeme hervorgebrachten sanften Gang der Wagen mit der Theilbarkeit der Züge, mit der bequemen Behandelbarkeit der Wagen nach englischem Systeme vereinigt und stellt jetzt fast durchwegs vergrößerte Wagenkästen auf vier Rädern mit ziemlich langem Radstande her. Diese Form der Personenwagen, wahrscheinlich die praktischeste, die es gibt, stellt Fig. 127 dar.

419. **Wie unterscheiden sich die Personenwagen mit Rücksicht auf die innere Eintheilung, die Anordnung und Vertheilung der Sitzplätze rc.?**

In dieser Hinsicht kann man zwei Systeme, das englische und das amerikanische System unterscheiden. Die englischen Personenwagen sind, wie schon erwähnt wurde, durch Querwände in mehrere kleine Räume oder Coupés getrennt, so daß man dieses System wohl auch das Coupéwagen-System nennt; die Passagiere steigen von den Seiten direct in ihr Coupé ein. Bei den amerikani-

schen Wagen ist in der Längenrichtung des Wagens ein Mittelgang angeordnet, von dem links und rechts die Sitzplätze gelegen sind; wir haben es also mit einem Intercommunications-Wagensysteme zu thun, bei welchem die Reisenden an den Stirnseiten vermittelst Treppen die Wagen betreten und unter Benutzung des Mittelganges nach ihren Sitzplätzen gelangen.

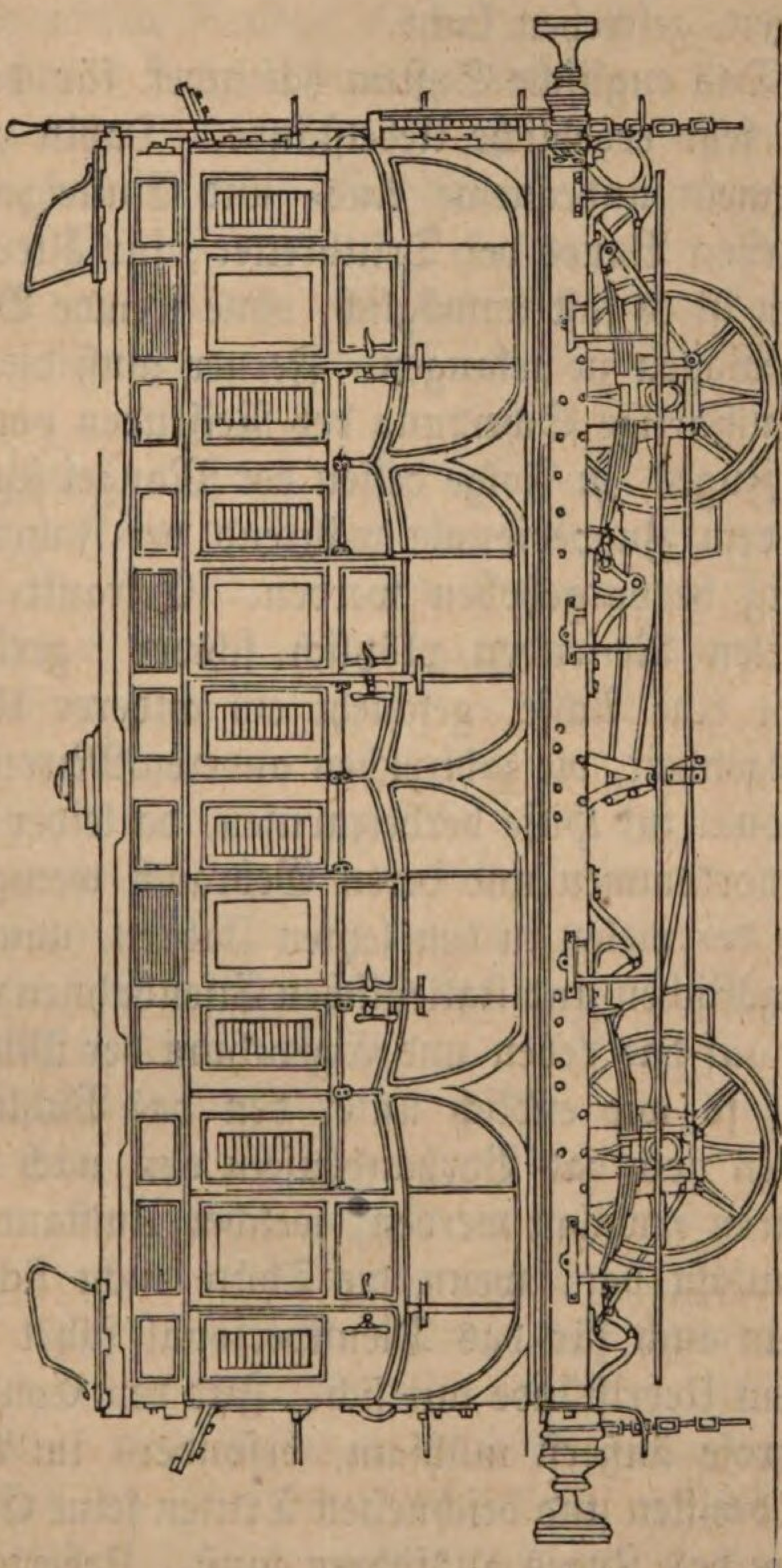


Fig. 127.

Jedes dieser beiden Systeme führt wesentliche Vortheile, aber auch sehr gewichtige Nachtheile mit sich.

Die Coupéwagen gewähren dem Reisenden die große Annehmlichkeit, daß er, sobald er seinen Sitzplatz eingenommen hat, auf demselben für seine Reise, wenn sie nicht eine locale ist, ein ruhiges Asyl gewonnen hat. Er kann sich, je nach dem Comfort, den die betreffende Bahnverwaltung für die Ausstattung ihrer Wagen verwendet hat, bequem niederlassen und ist durch das Vorhandensein der Querwände gegen Zugluft geschützt. Will der Reisende schlafen, so bieten ihm die, durch die ganze Breite des Wagens reichenden Bänke passende und bequeme Gelegenheit zum Niederlegen; Familien ist es ermöglicht,

für sich abgeschlossen und von den übrigen Reisenden unbelästigt zu reisen; alleinreisenden Damen kann man durch Anordnung eines besondern Damencoupés eine große Annehmlichkeit verschaffen. Endlich wäre noch zu erwähnen, daß das Aussteigen der Passagiere sehr rasch, viel rascher als bei amerikanischen Wagen, geschehen kann.

Das englische System hat indeß für das reisende Publikum auch sehr erhebliche Uebelstände. Dahin gehört vor Allem das ungemein unbequeme Aus- und Einsteigen in Folge des mangelhaften Baues der Trittbretter; für ältere oder kränkliche Personen ist es fast unmöglich, ohne fremde Beihilfe in die oder aus den Wagen zu gelangen. Ferner muß die vollständige, fast gefängnißartige Scheidung des Reisenden von den übrigen Theilen des Zuges, in Folge dessen der Mangel jeglicher Communication mit dem Zugpersonale während der Fahrt als besonders nachtheilig hervorgehoben werden. Erkrankt einer von den eingesperrten Reisenden plötzlich schwer, geräth etwas in Brand, bricht eine Achse, geschieht ein anderer Unfall — nirgends ist Gelegenheit, die zahlreichen anderen Mitreisenden oder das Zugpersonal zur Hilfe herbeizurufen, da leider Alarmsignale nur selten vorkommen und deren Gebrauch wenig bekannt ist. Weiter muß der vielen in den letzten Jahren, namentlich auf englischen, französischen und italienischen Eisenbahnen vorgekommenen Attentate auf das Leben und Eigenthum der Mitreisenden gedacht werden, so wie endlich unter den das Publikum treffenden Nachtheilen noch das Vorhandensein von nach der Seite aufgehenden Thüren erwähnt werden, welcher Umstand schon häufig Unglück veranlaßt hat, wenn die Thüre nicht sicher geschlossen wurde. Allein auch für das Dienstpersonal führt das englische Wagensystem Uebelstände mit sich. Für den Conducteur ist die Billetcontrole äußerst mühsam, besonders im Winter, wenn er auf den beeisten und beschneiten Tritten seine Controle an der äußern Seite des Zuges ausführen muß. Ueberdies ist noch eine weitere Unannehmlichkeit vorhanden, die darin besteht, daß die Reisenden, wenn sie ein Coupé bereits mit vier Personen besetzt sehen, sich weigern, in dasselbe einzusteigen; dieses nicht gerechtfertigte Gebahren der Reisenden ist eine constante Plage für das Zugpersonal.

Alle diese Uebelstände kommen beim amerikanischen Wagensysteme nicht vor. Der Reisende steigt bequem ein und aus, wählt sich in thunlichster Freiheit seinen Sitzplatz und hat die Möglichkeit, ihn während der Fahrt gegen einen andern vertauschen zu können. Die Ventilation im Sommer, die Heizung im Winter kann viel leichter bewerkstelliget werden, als bei der Coupé-eintheilung; der Verschluß der Thüren bedarf keiner besondern Sorgfalt; der Reisende kann während der Fahrt aufstehen, hin und her gehen, mit dem Conducteur Rücksprache nehmen; er ist gegen Raub und Mord thunlichst gesichert, ebenso gegen das Herausfallen aus dem Wagen. Das Dienstpersonal hat eine wesentlich leichtere Controle; ja man kann sogar die Zahl der Beamten einschränken.

So wesentliche Vortheile auch mit diesen Intercommunicationswagen verbunden sind, so sind sie doch nicht frei von Uebelständen. Es muß insbesondere der Hauptvorwurf, den man den amerikanischen Wagen macht, zugegeben werden, welcher in der fortwährenden Beunruhigung der Reisenden, durch den Gang in der Mitte, besteht, so daß Störungen fast ununterbrochen stattfinden und namentlich zur Nachtzeit sehr unangenehm sind. Auch ist nicht zu leugnen, daß bei schlechtem Wetter die Reisenden durch die nassen Mäntel und Pelze der Schaffner beläſtiget werden, und daß zwischen den Passagieren leicht Conflicte durch Oeffnen der Fenster entstehen.

Mit einem Rückblicke auf das eben Vorgeführte wird es leicht begreiflich erscheinen, daß man in Deutschland lange zwischen den beiden Wagensystemen hin- und hergeschwankt hat und daß sich namentlich eine Zeit lang das Coupéwagen-System einer großen Beliebtheit erfreuen konnte. Allein immer mehr wurde man sich der großen Vortheile der Wagen mit Intercommunication bewußt, denen gegenüber die Uebelstände derselben verschwindend klein erscheinen, so daß die Zeit des Schwankens ein Ende erreicht haben dürfte, indem sich für das Gestell der Wagen das vierrädrige System, für die innere Anordnung der amerikanische Typus immer mehr Bahn bricht. Die Zukunft des Eisenbahnwagenbaues dürfte somit dem Intercommunications-Systeme angehören, besonders aber, wenn es gelingen sollte, den Vorzügen desselben auch die wesentlichsten Vortheile der Coupéwagen

hinzuzufügen. Schon sind in dieser Beziehung ziemlich glückliche Versuche gemacht worden. So hat man hie und da die Querwände, welche Coupés bilden, vor Zugluft schützen und die oft angenehme Abgeschlossenheit einzelner Familien oder größerer Gesellschaften mit sich führen, beibehalten; allein es führt durch alle Coupés in der Mitte ein Gang hindurch und die Wagen werden an der Stirnseite betreten. Ebenso hat man die Coupé-Eintheilung ganz beibehalten; hat aber den Coupés eine geringere Länge gegeben, so daß in der Wagenbreite Raum genug übrig bleibt, um an der einen Langseite des Wagens den Communicationsgang oder eine Seitengallerie anbringen zu können; alle Coupés müssen von diesem aus betreten werden, sind aber gegen denselben vollständig abgeschlossen ꝛc.

420. Aus was sind die Kästen der Personenwagen hergestellt?

Die Gerippe derselben sind von bestmöglichem Eichenholze, ebenso ist die innere Täfelung von Holz. Die äußeren Wände werden jetzt sehr häufig aus Blech hergestellt, das dem Reißen und Springen weniger ausgesetzt ist, als die früher übliche Holztäfelung; doch hat Blech den großen Nachtheil, die Hitze im Sommer sehr anzuziehen und Kälte im Winter leicht durchzulassen, so daß die blechgetäfelten Wagen nicht so behaglich als hölzerne sind. Auch hält sich die Farbe und der Lack weniger gut auf Blech, als auf Holz, und die Blechtafeln werden, wenn sie mit dem Holze zusammengefügt sind, häufig defect. Demungeachtet verwendet man, mit Rücksicht auf die großen praktischen Vortheile, in der Regel Eisenblech zur äußern Bekleidung der Wagen; doch trachtet man durch geeignete Vorkehrungen den besagten Uebelständen entweder ganz vorzubeugen oder dieselben thunlichst zu verringern. In England und auf einigen deutschen Bahnen ist man von der Blechbekleidung wieder zum Holze zurückgekehrt, welches man, um das Springen zu verhindern, mit einer Papiermaché-artigen Masse überzieht. Zuweilen wird auch die Täfelung der Wagen ganz aus Papiermaché hergestellt, das zu diesem Zwecke in eisenfester, jeder Witterung widerstehender Qualität in England (Ibotson Brothers in Sheffield) gefertigt wird. Diese Täfelung gestattet die eleganteste und glänzendste Lackirung

von allen und gibt den Wagen ein unvergleichlich schönes Ansehen.

Die Decke der Wagen wird aus 10 bis 13 Millimeter starkem Tannen- oder Kiefernholz hergestellt. Darüber kommt auf einigen Bahnen ein Ueberzug von stark mit Firniß und Farbe getränkter, für diesen Zweck besonders gewebter Leinwand. Auf anderen Bahnen kommt eine Bedeckung mit Kupfer- oder Zinkblech in Anwendung, welche aber im Sommer eine unerträgliche Hitze im Wagen erzeugt, wenn sie nicht wieder einen Ueberzug mit Leinwand erhält.

Die Thüren der Personenwagen schlagen nach außen; sind sie an den Langseiten angebracht, also bei Coupéwagen, so dürfen sie nur von außen geöffnet werden können; jede der Thüren erhält dann einen doppelten Verschluß, davon einer mindestens ein Vorreiber ist. Bei den amerikanischen Wagen ist ein so sorgfältiger Verschluß nicht so nothwendig, so daß ein Oeffnen der Thüren von innen möglich ist; darin liegt auch ein wesentlicher Vortheil des Intercommunications-Systemes, da es bei Unfällen sehr gefährlich werden kann, wenn die Passagiere sich die Wagen nicht selbst öffnen können.

421. Wie sind die Personenwagen vierter Classe beschaffen?

Die Personenwagen vierter Classe oder Stehwagen wurden zu Anfang der vierziger Jahre in dicht bevölkerten Gegenden, namentlich in Fabriksdistricten, wo es der wohlfeilst-möglichen Hin- und Herbeförderung wenig bemittelter Arbeitermassen, Marktleute &c. galt, von einzelnen Bahnverwaltungen eingeführt. Dieselben bestanden anfangs nur aus einem offenen, ganz unbedeckten Wagenkasten; dadurch wurde den Eisenbahnen ein ganz neues Publikum, welches die Eisenbahn früher gar nicht zu benutzen gewohnt war, zugeführt, und es war in Folge des niedrigen Fahrpreises diese Wagenclasse in vielen Gegenden zu einer volkswirthschaftlichen Nothwendigkeit geworden. Allerdings erhoben sich an anderen Orten, namentlich in Mittel- und Süddeutschland, Stimmen gegen diese Transportweise, wobei besonders hervorgehoben wurde, daß die bis dahin angewendeten unbedeckten Stehwagen vor jenen Wagen nichts voraus hätten, die für den Transport von Schlachtvieh bestimmt wären, und daß

die Reisenden allen Witterungseinflüssen darin ausgesetzt seien. In Folge dessen wurde auf einzelnen Bahnen diese Wagenclasse ganz aufgelassen, während andere Bahnverwaltungen sich genöthiget sahen, die Stehwagen auch zu bedachen und an den oberen Seiten mit Ledervorhängen zu versehen. Gegenwärtig werden aber diese Wagen ganz zugebaut und mit Schiebefenstern versehen, welch letztere nicht nur den Reisenden einen bessern Schutz gegen Wind und Wetter gewähren, sondern auch in der Anschaffung und Unterhaltung billiger zu stehen kommen.

Auf jenen Bahnen, wo das Coupéwagensystem im Gebrauche ist, haben diese Stehwagen eine, höchstens zwei Eingangsthüren an jeder Langseite des Wagens; bei amerikanischen Wagen sind die Eingänge an den Kopfwänden angebracht. Solche Wagen können bis 60 Personen aufnehmen. Die Laternen zur Beleuchtung der Wagen bei Nacht werden häufig nur von innen, hie und da auch von oben eingesetzt.

422. Wie sind die Personenwagen dritter Classe im Innern und Aeußern ausgestattet?

Auch die Personenwagen dritter Classe waren ursprünglich unbedeckt. Lange Jahre hindurch wurden in England Reisende, welche die hohen Preise der ersten und zweiten Classe nicht zahlen konnten, in offenen Wagen stehend befördert. Es bedurfte erst besonderer Maßregeln seitens des englischen Parlamentes, um den Passagieren dritter Classe nothdürftig ausgestattete, bedeckte Wagen zu verschaffen, die jedoch meistentheils nicht mit Fenstern, sondern mit Vorhängen versehen waren. Jetzt werden diese Personenwagen fast allgemein ganz zugebaut und mit Schiebefenstern versehen. Die Sitze sind ungepolstert und in englischen Coupéwagen müssen auf einer Breite von $2\frac{1}{2}$ Meter 5 Personen neben einander sitzen; in Wagen mit mittlerer Intercommunication sind zu jeder Seite des Mittelganges Bänke zu je zwei Sitzen angebracht. Die Höhe der Wagen hat man vielfach von $2,_1$ auf $2,_3$ Meter und, ohne rechten Grund, hie und da noch weiter vermehrt. Die Rücklehnen gehen meist nur bis zu den Schultern, sind meist mit Brettern verkleidet, bestehen aber hie und da auch nur aus breiten Latten. Die ganzen Wagen bilden häufig nur e i n e n Raum. Die Entfernung zwischen

den Sitzen beträgt 45 bis 60 Centimeter; diese selbst sind nicht viel breiter als 50 Centimeter. Vorrichtungen zum Unterbringen des Handgepäckes in den Wagen werden erst neuerer Zeit eingeführt; doch sind die Fenster in den Thüren meistens beweglich construirt. Ueber den Fenstern oder Thüren befinden sich auf den meisten Bahnen Schieber für den Abzug des Tabakrauches. Die Wagen werden durch Laternen erleuchtet, die, meist in halbkugelförmigen Glasschalen, von oben durch die Decke des Wagens von den Schaffnern hereingehängt werden; auch Gasbeleuchtung ist versuchsweise eingeführt worden. Die Tragfedern der Wagen dritter Classe sind häufig weniger elastisch, als die der zweiten und ersten Classe. Die Wagen der dritten Classe erhalten meist einen dunklen Anstrich von Grün oder Braun, mit schwarzen Leisten und hellen Absatzlinien. Dieser Anstrich wird mit Oelfarbe hergestellt und erhält dann meist einen nochmaligen Ueberzug von gutem Lack. Die Unterhaltung dieses Wagenanstriches wird auf Bahnen, wo man viel auf größere Eleganz gibt, ziemlich kostspielig. Oekonomischer ist ein Ueberzug von Firniß.

Mit dem geringsten Comfort sind die Wagen dritter Classe auf den englischen Bahnen ausgestattet; sie haben sehr viel Aehnlichkeit mit den deutschen Güterwagen und sind sogar auf einzelnen Bahnen nicht einmal vollständig geschlossen.

423. Wie sind die Wagen zweiter Classe im Innern und Aeußern ausgestattet?

Hier beträgt die Tiefe der Coupés in der Richtung der Länge des Wagens schon $1,_8$ bis $1,_9$ Meter, bei einer Breite von $2,_4$ und einer Höhe von 2 bis $2,_2$ Meter. Die Distanz der Sitze ist 50 bis 60 Centimeter. Auf den ältesten Bahnen waren die Bänke dieser Wagen nur mit dünnen Kissen belegt, selten die Rücken gepolstert. In England ist dies fast allenthalben beibehalten; nur hat man durchweg den Rücklehnen leichte Polster gegeben und die Kissen der Sitze etwas bequemer gemacht. Die englischen Wagen zweiter Classe haben auch nur volle Fenster in der Thüre, außerdem kleinere Oeffnungen in den Wänden neben den Sitzen (s. Fig. 124). Aehnlich, wenn auch etwas comfortabler, sind diese Wagen großentheils in Frankreich und Belgien eingerichtet. In Deutschland ist man in der Ausstattung der zweiten Classe, im Vergleiche zu der ersten Classe und zum Scha-

den der letztern, wie schon gesagt, zu weit gegangen. Hier hat man die Sitze mit tiefen, vortrefflichen Stahlfederpolstern, die Rücklehnen mit den besten Roßhaarkissen versehen, die mit feinem grauen, blauen oder braunen Tuch, mit Lederleinwand, Wollenplüsch oder Saffian bezogen sind. Die Fußböden werden mit hübschen Teppichen bedeckt und im Winter auf einigen Bahnen unter dieselben dicke Strohmatten gelegt; auf anderen werden sie künstlich erwärmt. Diese letztere Einrichtung ist so beliebt im Publikum, daß, wo sie besteht, im Winter verhältnißmäßig weit mehr Personen in erster und zweiter Classe fahren, als im Sommer. Vorrichtungen zum Aufhängen der Röcke und Hüte befinden sich über den Sitzen, deren nur 4 auf die Wagenbreite gerechnet sind, und man versieht sie auch, in etwas über Mannshöhe, an den Wänden mit regalartigen, über die ganze Breite des Wagens hinlaufenden Brettern, oder aufgespannten Netzen (s. unten Fig. 128), die zu sehr bequemer Deponirung des Handgepäckes dienen können. Die Fenster sind neben den Sitzen meist fest, in den Thüren zum Herablassen, alle mit Vorhängen von grünem, blauem oder grauem Zeug versehen. Ueber den Fenstern sind jalousie- oder schieberartige Luftöffnungen zum Schließen oder Oeffnen angebracht. Jedes Coupé wird Nachts mit einer der oben beschriebenen Lampen genügend beleuchtet.

Auf den meisten Bahnen gibt man den Wagen zweiter Classe eine helle Farbe: grün, hellbraun 2c.

424. **Wie sind die Wagen erster Classe innerlich und äußerlich ausgestattet?**

Diese Classe ist in Frankreich, England, Belgien 2c. diejenige, in der das höhere Publikum ausschließlich reist und daher allein demgemäß im Styl eleganter Equipagen ausgestattet; doch kommt die innere Einrichtung derselben in jenen Ländern nur auf wenigen Bahnen der Einrichtung der zweiten Classe in Deutschland gleich. In der That ist auch in Deutschland der Unterschied in der Einrichtung der ersten und zweiten Classe ganz unbedeutend und eigentlich völlig null auf Bahnen, wo man die Sitzplätze nicht in Fauteuilform (Fig. 128) zum bequemen Schlafen für jeden Einzelnen, eingerichtet hat, oder 4 Personen auf die Wagenbreite sitzen läßt. Soll die erste sich wesentlich von der zweiten Classe unterscheiden, so darf sie beim Coupéwagen-

systeme nur drei Fauteuils auf der Wagenbreite enthalten und die Coupés müssen mindestens 2 Meter tief sein. Sehr praktisch sind auch die Halbcoupés erster Classe, welche, vorn und hinten an den Wagen angebracht (Fig. 126), den Vorzug besitzen, daß die Passagiere kein Vis-à-vis haben und durch die, ringsum mit Fenstern versehenen Seiten des Coupés, allenthalben in das Freie sehen können. Häufig sind in der Langwand dieser sogenannten Batard-Coupés Aufklapptische und Spiegel angebracht.

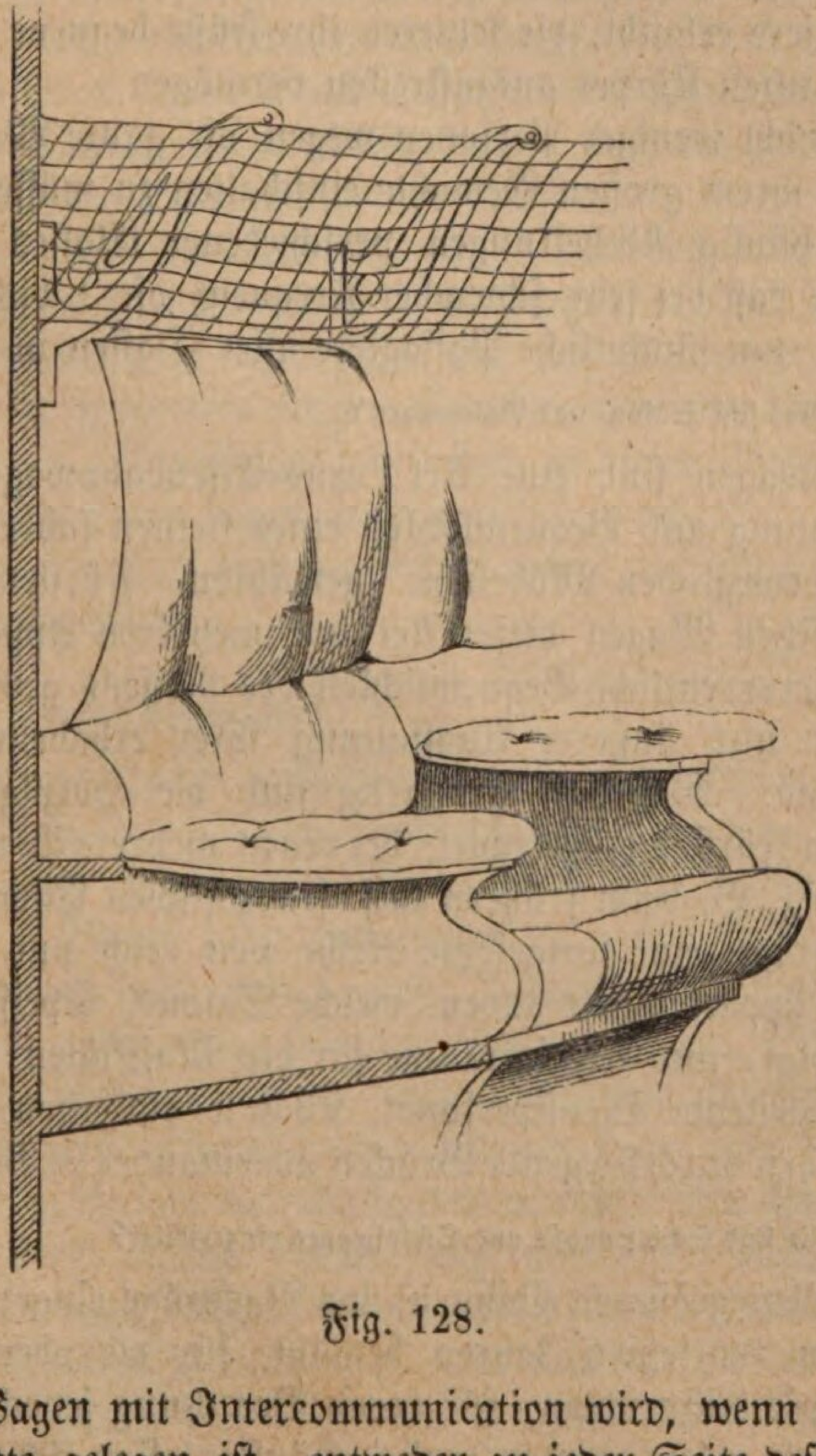


Fig. 128.

Bei Wagen mit Intercommunication wird, wenn der Gang in der Mitte gelegen ist, entweder zu jeder Seite desselben nur

ein Fauteuil angebracht, oder der Gang wird etwas seitlich versetzt und zu einer Seite desselben ein, an der andern Seite zwei Fauteuils angeordnet, oder endlich es sind zwei Fauteuils zu je zwei Plätzen an der Längswand des Wagens aufgestellt. Bei Wagen mit seitlichem Communicationsgange werden meist drei Fauteuils aufgestellt.

Für alle Wagen, welche zu durchgehenden Schnell- und Courierzügen bei Nachtfahrten dienen, ist es angezeigt, die Sitzkissen zum Herausziehen und die mittleren Armlehnen zum Aufklappen oder Wegnehmen einrichten zu lassen, damit, wenn es die Zahl der Passagiere erlaubt, die letzteren ihre Füße bequem aufzulegen und den ganzen Körper auszustrecken vermögen.

Um nicht weniger Personen wegen oft ganze Wagen einer Classe mit ihrem großen Gewichte einschalten zu müssen, combinirt man häufig Abtheilungen verschiedener Classen in einem Wagen, so daß bei sehr schwacher Frequenz oft 1 bis 2 Wagen hinreichen, um sämmtliche Passagiere aller Classen zu befördern.

425. **Was sind Salon- und Galawagen?**

Salonwagen sind eine Art Luxus-Eisenbahnwagen, welche die Einrichtung und Bequemlichkeit eines kleinen fahrenden Zimmers mit beweglichen Möbeln rc. gewähren. Fürsten und hohe Herren besitzen Wagen dieser Art mit mehreren Appartements, welche außerordentliche Bequemlichkeit des Reisens gewähren und in innerer und äußerer Ausstattung ihrer erhabenen Besitzer würdig sind. Wahrhaft großartig sind die Hofzüge mancher regierenden Fürsten eingerichtet, bei denen mehrere Wagen, deren Zahl, wie z. B. beim frühern kais. französischen Eisenbahnzuge, bis 11 beträgt, eine fortgesetzte Reihe von reich und prachtvoll decorirten Appartements bilden, welche Salons, Speisesäle, Toilette-, Schlaf- und Arbeitsräume für die Majestäten, Gemächer für das begleitende Dienstpersonal, Küche rc. enthalten. Alle diese Wagen stehen durch fliegende Brücken mit einander in Verbindung.

426. **Wie sind Schlafcoupés und Schlafwagen eingerichtet?**

Auf allen größeren Bahnen, wo Nachtzüge eingerichtet sind, ist man in den letzten Jahren bemüht, für die oberen Classen Schlafcoupés einzurichten, für deren Benutzung jedoch ein höheres Fahrgeld erlegt werden muß. Häufig lassen sich durch Auf-

klappen der Armlehnen in einem Coupé zwei, oder durch Herausziehen der Kissen von den gegenüber befindlichen Sitzen drei ziemlich bequeme Ruhebetten gewinnen. Sehr bequem erweisen sich auch die schon erwähnten Batard-Coupés, bei denen man durch gepolsterte Klappen, die in der freien Stirnwand angebracht sind und herausgeschlagen werden können, mit den Sitzen ein Ganzes bildet.

Die Reifert'sche Wagenfabrik in Bockenheim construirt Salonwagen oder Wagen erster Classe mit größeren Abtheilungen, worin zum Theile lose Sessel zur Herstellung von Ruhebetten verwendet werden; die gepolsterte Rückwand dieser Sessel klappt sich durch einen Druck auf eine am Sitzgestelle angebrachte Feder in beliebiger Höhe nieder, sowie auch die beiden Armlehnen auf die Seite gedreht werden können.

Was ökonomische Ausnützung des Raumes anbelangt, sind besonders die amerikanischen Schlafwagen trefflich eingerichtet. Ohne diese wäre es dort sicher nur auf Kosten der Gesundheit möglich, die ungemein langen Strecken ohne jede Unterbrechung zurückzulegen. Die Schlafstellen sind in diesen Wagen, ähnlich den Schiffscabinen, zwei oder drei über einander angeordnet. Aehnlich diesen sind auch die Schlafcoupés auf einigen russischen Bahnen ausgestattet.

427. **Was sind Hôtelwagen?**

Auf verschiedenen größeren amerikanischen Eisenbahnen sind sogenannte Hôtelwagen im Gebrauche, die von Pullman construirt und eingeführt wurden. Diese Wagen sind $18^1/_4$ Meter lang, 3 Meter breit und ruhen an jedem Ende auf einem beweglichen Gestelle von je acht Rädern. Ein solcher Wagen enthält eine vollständige Hôteleinrichtung, Salon, Schlafzimmer, Küche mit Eisbehältern 2c. und kostet mit Ausstattung über 30000 Thaler. Einen solchen Wagen kann nun eine größere oder kleinere Anzahl von Reisenden miethen und kann ihr „fliegendes Hôtel" irgend einem Zuge anhängen lassen und nach allen Richtungen beliebig in dem ausgedehnten Gebiete der Vereinigten Staaten herumreisen. In Amerika hat die Pullman-Compagnie jetzt über 400 solcher Wagen im Gebrauche, welche über 45000 engl. Meilen Schienen laufen.

428. Bestehen nicht auch Personenwagen mit zwei Etagen?

Allerdings. Um, besonders für den Localverkehr, ein günstigeres Verhältniß zwischen dem Eigengewichte des Wagens und der Ladung desselben zu erreichen, hat man vielfach, wenn dies die örtlichen Verhältnisse gestatten, Personenwagen mit zwei Etagen erbaut und mit günstigem Erfolge verwendet. Die Sitze der obern Etage, auf dem Verdecke oder auf der Imperiale, sind durch eine besondere Treppe zugänglich und entweder blos mit einem Dache versehen, also seitlich offen, oder sie sind auch allseitig geschlossen. Auf der Paris-Versailler, auf der französischen Westbahn 2c. sind solche Wagen erster Gattung, auf der Altona-Kieler, auf der Rheinischen Bahn, auf der französischen Ostbahn 2c. solche Wagen zweiter Gattung im Gebrauche. Dieselben sind sehr beliebt, indem die obere Etage eine schöne freie Aussicht gewährt.

Auch in Rußland, wo überhaupt die Wagen sehr bequem, bequemer als in Deutschland, eingerichtet sind, kommen zweietagige Wagen vor. So bestehen die größeren Wagen I. und II. Classe auf der Strecke St. Petersburg-Moskau aus zwei getrennten Abtheilungen für Damen und Herren; in der Mitte befindet sich ein Salon, an den sich nach vorn und nach rückwärts drei, durch einen einseitigen Gang verbundene Coupés anschließen. Aus dem Salon führt ferner eine kleine Treppe in einen obern, etwas größern Glassalon mit langen Bänken, die des Nachts als Betten eingerichtet werden. So hohe Wagen sind natürlich nur da möglich, wo es keine Tunnel gibt, und es ist eine bezeichnende Eigenthümlichkeit des ausgedehnten russischen Flachlandes, daß sie dort unnöthig sind.

429. Ist die Heizung der Eisenbahnwagen im Winter eine allgemeine, und wie geschieht dieselbe?

Auf verhältnißmäßig nur wenigen Bahnen und nur für wenige Züge ist die Heizung der Personenwagen im Winter eingeführt. Man beschränkt sich vielfach darauf, in Schnell- und Courierzügen die Heizung vorzunehmen und läßt in häufigen Fällen diese Annehmlichkeit nur der ersten Wagenclasse und den Damen-Coupés zu Theil werden. Der Grund hiervon ist hauptsächlich in dem Umstande zu suchen, daß die Frage der Wagenbeheizung noch nirgends aus der Phase des Experimentes

herausgetreten ist. Man kann wohl 12 bis 15 verschiedene Methoden anführen, welche bisher auf den europäischen Bahnen versuchsweise in Anwendung gekommen sind; keine derselben hat jedoch solche Resultate geliefert, daß sich deren Einführung unbedingt empfehlen würde. Bei dem Umstande nun, als allseitig auf eine Beheizung der Personenwagen im Winter gedrängt wird, bei der Thatsache, daß von manchen Regierungen, so z. B. von der preußischen, schon seit einiger Zeit die Bahnverwaltungen gehalten sind, alle Coupés sämmtlicher Classen zu beheizen, ist es zu wünschen, daß die Versuchsreihe eine schleunige Fortsetzung erfahre, um endlich zum gewünschten Ziele zu führen.

In allen Fällen empfiehlt es sich, wie die bisherige Erfahrung gezeigt hat, die Erwärmung der Wagen nicht über 10° C. zu steigern, so daß es jedem Reisenden überlassen bleibt, das ihm Angenehme durch ein Mehr oder Minder der Bekleidung herbeizuführen. Eine höhere Temperatur, als die angegebene, zwingt die Reisenden ihre Oberkleider abzulegen, und dieselben befinden sich in einer Atmosphäre, aus welcher der Austritt ihrer Gesundheit nachtheilig werden kann.

Eine der zuerst versuchten Methoden ist die Heizung durch Oefen, bei welcher der Zug ganz unabhängig von den Hilfseinrichtungen jener Stationen ist, die er passirt; doch erfordert dieselbe große Räume in den Wagen, ist also für Coupéwagen nicht anwendbar und vertheilt die Wärme in ungleichmäßiger Weise. Besonders unbequem für die Reisenden ist die in der unmittelbaren Nähe der Oefen herrschende hohe Temperatur, während in den entfernteren Theilen des Wagens an sehr kalten Wintertagen kaum eine mäßige Wärme zu verspüren ist. Auch erwärmen sie nur den obern Theil des Passagierraumes und lassen die Füße empfindlich kalt. Deshalb ist die Ofenheizung nur für Saloncoupés und anderweitige Räume zu empfehlen, welche verhältnißmäßig nur wenige Personen aufzunehmen haben und deren Fußböden durch Teppiche warm gehalten werden. — Am häufigsten sind Wärmeflaschen zur Beheizung verwendet worden, die meist entweder mit erwärmtem Wasser oder erwärmtem Sande gefüllt wurden. Diese Flaschen werden theils unter den Sitzen, theils zwischen denselben placirt, wohl auch nur beliebig auf den Fußboden gelegt. Diese Heizmethode kann aber keine eigentliche Heiz-

einrichtung genannt werden, da sie nicht die Erwärmung des ganzen Passagierraumes, sondern nur die der unteren Extremitäten der Reisenden anstrebt. Ueberdies ist sie sehr umständlich und kostspielig; auf bestimmten Stationen müssen Wärmeöfen aufgestellt werden, um die abgekühlten Wärmeflaschen auswechseln zu können; eine Menge Arbeiter muß bei der Hand sein, um diese Auswechslung rasch zu bewirken. In England sind Wärmeflaschen mit Spiritusflammen zur Anwendung gekommen, bei welchen der Spiritus in einem länglichen flachen Kasten von Zinkblech brennt und wo dieser Lampenbehälter den Spiritus für fünfzig Stunden faßt; diese Methode soll sehr billig sein.

Vom Ingenieur Kienast wurde comprimirte Kohle zur Heizung der Eisenbahnwagen in Vorschlag gebracht, d. i. eine künstliche Kohle, bestehend aus pulverisirter Holzkohle, salpetersaurem Kali und Stärke als Bindemittel. Das Princip dieser Heizmethode besteht darin, daß Holzkohle, wenn sie mit einem freien Sauerstoff abgebenden Stoffe (wie es das salpetersaure Kali ist) in gewissem Verhältnisse gemischt und fest gepreßt wird, selbst in Räumen, wo keine Luftcirculation herrscht, langsam verbrennt. Demnach wird diese Kohle in geschlossenen Blechkästen, die unter den Sitzen angebracht sind, verbrannt, und ist selbst nach sechszehnstündiger Fahrt noch glühend. Die Preise dieser Kohle, die anfangs sehr hoch waren, sind bedeutend gesunken, so daß sich eine solche Heizung nicht nur zweckmäßig, sondern auch nicht zu theuer gezeigt haben soll.

Vielfach ist in neuerer Zeit die Dampfheizung in Verwendung gekommen, die von einer bestimmten Stelle des Zuges bedient wird, für sämmtliche Wagen benutzbar sein kann, bei richtiger Anlage der Heizrohre eine gleichmäßige Erwärmung hervorbringt und keine besonderen Vorrichtungen auf den Zwischenstationen erfordert. Der Dampf wird dabei entweder von der Locomotive entnommen, oder es ist zu diesem Zwecke in einem besondern Wagen ein eigener Kessel vorhanden.

Die allerneueste Heizungsmethode endlich besteht darin, daß man unterhalb des Wagengestelles in horizontaler Lage einen cylindrischen Cokesofen, mit dreifacher Umhüllung, deren innerste blos aus Eisengitter besteht, mit Aschenkasten und kurzem Zugrohr, letzteres drehbar, abwärts der Zugrichtung, anbringt. Aus

dem Mantel, rings um den Cokesraum, gebildet aus doppelten Wänden, gehen Rohre in einen abgeschlossenen Raum unterhalb des Fußbodens, welcher Raum durch einen zweiten Boden gebildet wird, der sonach das Reservoir für die erwärmte Luft bildet und selbe durch Gitterlöcher in das Wageninnere abgibt.

430. Welches ist der Preis der Personenwagen?

Die großen Personenwagen deutscher Eisenbahnen zu 5 und 6 Coupés stehen ziemlich hoch im Preise; es kostet:

1 Wagen III. Classe zwischen . .	1800	und	2200	Thaler
1 Wagen mit gemischter Classe, d. h. mit einigen Coupés III. und einigen II. Classe zwischen . . .	2400	=	2800	=
1 Wagen II. Classe zwischen . .	3000	=	3500	=
1 Wagen mit gemischter Classe, d. h. mit einigen Coupés II. und einigen I. Classe	3200	=	3700	=
1 Wagen I. Classe zwischen . . .	3400	=	4000	=
1 Wagen mit zwei Etagen III. Classe für 80 bis 130 Personen zwischen	2600	=	2900	=,

in welchen Preisen Achsen und Räder, Bremsen &c. inbegriffen sind.

431. Welches sind die bedeutendsten Personenwagen-Fabriken Deutschlands?

Die bedeutendsten Etablissements dieser Art wurden schon auf S. 89 namhaft genannt. Es mag noch hinzugefügt werden, daß die Actiengesellschaft für Fabrikation von Eisenbahnbedarf (vormals Pflug) in Berlin, dann die Norddeutsche Actiengesellschaft für Eisenbahn-Betriebsmaterial in Berlin und die Maschinenbaugesellschaft (Klett und Comp.) in Nürnberg jährlich zwischen 1000 und 1800 Stück Wagen, die Fabrik von J. C. Reifert und Comp. in Bockenheim bei Frankfurt a. M., die Actiengesellschaft für Fabrikation von Eisenbahnmaterial zu Görlitz, die Fabrik von Gastel und Harig in Mainz, die Eßlinger Maschinenfabrik, die von Carl Weyer und Comp., die von Schmieder und Mayer in Carlsruhe jährlich zwischen 500 und 1000 Stück Wagen, die übrigen dort genannten zwischen 300 und 500 Stück Wagen erzeugen.

Elftes Kapitel.

Güterwagen.

432. Welche Wagen werden mit dem Namen Güterwagen auf Eisenbahnen bezeichnet?

Alle diejenigen, welche zum Transporte von todten Lasten oder Vieh benutzt werden, mag die Last nun in Producten, wie Holz, Kohle, Kalk, Steine, Getreide 2c., oder Kaufmannsgütern, wie Colonialwaaren, Farbehölzern 2c., oder Fabrikaten aller Art: Stoffe, Chemikalien, Glas, Möbel, Maschinentheilen 2c. bestehen.

433. Wie unterscheiden sich diese Güterwagen von den auf gewöhnlichen Straßen gebräuchlichen Frachtwagen?

Principiell auf dieselbe Weise, wie sich (vergl. S. 342) die Personenwagen von Droschken, Equipagen und Postwagen unterscheiden, d. h. sie haben verhältnißmäßig unlenkbare Gestelle von weit stärkeren Dimensionen; die Räder und Achsen sind viel kräftiger, erstere aber kleiner als bei Straßenwagen; vorn und hinten sind die Wagen mit elastischen Stoßapparaten, die meisten mit Bremsen oder Hemmzeugen versehen. Die Gefäße, Gerüste oder Kästen, in denen die Ladung sich befindet, sind auch hier nicht, wie bei den meisten Straßenwagen, zwischen, sondern über die Räder, zum Theile rechts und links weit darüber ausladend, gebaut.

434. Sind die Gestelle, Räder und Achsen der Güterwagen wesentlich von denen der Personenwagen verschieden?

Sie enthalten alle dieselben Organe, zum Theil sogar in denselben Dimensionen; im Ganzen ist aber die Construction der Gestelle steifer, weniger auf sanften Gang als auf große Tragfähigkeit berechnet. Man pflegt in neuerer Zeit den Rädern und Achsen aller Fuhrwerke einer Eisenbahn, gleichviel, ob sie für Personen- oder Güterwagen bestimmt sind, gleiche Dimensionen zu geben, d. h. den Rädern 90 bis 100 Centimeter, den Achsen 11 bis 13 Centimeter Durchmesser, den Radreifen 13 bis $14^1/_2$ Centimeter Breite bei 6 Centimeter Stärke. Die Achsenbüchsen und Zapfenlager sind auch nicht nothwendig von denen der Personenwagen unterschieden. Die Federn macht man kürzer und stärker, weniger biegsam und ungefähr 1 Meter lang, wo die Federn der Personenwagen $1,_4$ bis $1,_7$ Meter messen. Auch die Verbindung zwischen Feder und Wagen wird hier oft einfacher hergestellt, indem man nämlich die Feder mit ihren Enden blos den Langbalken berühren läßt, den man an den betreffenden Stellen, damit sich die Federn nicht in das Holz bohren, mit guß- oder schmiedeeisernen Schuhen beschlägt. Doch thut man, wie auch auf den meisten Bahnen geschieht, gut, auch hier lieber eine etwas theurere Construction anzuwenden und den Federn an den Enden Oesen zu geben, die mittelst eines Kettengelenkes an Eisenstützen hängen, welche unter dem Wagen angebracht sind. Das Spiel der Federn ist dann leichter und die Bewegung der Wagen in Curven geschmeidiger. Die Gestelle der Güterwagen selbst sind ähnlich wie die der Personenwagen aus starken, kräftig verkreuzten, in den Winkeln mit starkem Eisenbeschlage versehenen Lang- und Querhölzern hergestellt.

435. Hat man nicht auch versucht, ganze Güterwagen mit ihren Gestellen von Eisen zu bauen?

Allerdings; der Mangel an gutem und trockenem Holze bei dem gewöhnlich rasch zu beschaffenden und bedeutenden Bedarfe, sowie die Eigenschaft des schnellen Faulens aller Theile eines hölzernen Wagenkastens, namentlich aber in den Zapfen und Verbindungsstellen, hat seit einigen Jahren auf die Construction ganz eiserner Wagen geführt. Bei denselben ist nicht nur das

ganze Kastengerippe, sondern auch die Bedachung und Bekleidung aus Eisen. Wenn sich auch, nach den bisher gemachten Erfahrungen, nicht läugnen läßt, daß das eiserne Kastengerippe eine sehr lange Haltbarkeit besitzt, so haben derlei Wagen doch den wesentlichen Uebelstand eines größern Gewichtes, hohen Preises und schwierigerer Reparatur. Deshalb hat sich, besonders für gewisse Arten der Güterwagen (bedeckte ꝛc.), dieses System keine allgemeine Geltung verschaffen können.

Dagegen wird es, bei dem fortwährenden Steigen der Preise des Holzes in langen, starken Stücken, immer mehr Sitte, die Langbalken der Güterwagen von doppeltem T-Eisen herzustellen, das zu diesem Behufe besonders gewalzt wird. Die Kreuzverbindung solcher Gestelle bleibt dieselbe wie bei hölzernen; jedoch wird die Anbringung der Achsen, Bremsen, Federn ꝛc. hier weit solider und passender. Diese Construction wird immer allgemeiner.

436. Wie sind die Zug- und Buffervorrichtungen der Güterwagen beschaffen?

Bis in die neuere Zeit wurden sehr viele Güterwagen, besonders zum Transporte grober Producte, wie Steine, Holz ꝛc., verwendet, die keine hinreichend elastischen Buffervorrichtungen hatten, sondern deren vorstehende Langbalkenenden nothdürftig mit einem harten Kissen von Rindsleder und Kuhhaar beschlagen waren. Derartige Wagen sind auch auf Bahnen, wo sich ein so starker Verkehr von Producten bewegt, daß man aus den damit beladenen Wagen ganze, besondere Züge formiren kann, die man nur langsam fahren läßt, völlig zuläßig. Bei den mittelmäßig starken Verkehren der deutschen Bahnen ist aber diese Sonderung der Ladungen nicht immer möglich, und der Wagen, der gestern mit Steinen beladen war, muß vielleicht morgen mit einer Ladung Baumwolle oder Wein in einem Personenzuge gehen. Deshalb versieht man in neuester Zeit alle Güterwagen mit elastischen Buffern, deren Spiel nicht so sanft zu sein braucht, wie das der Personenwagen und doch vor zu heftigen Erschütterungen schützt. Die Elasticität wird hier, wie dort, durch Kautschuck, Spiral- oder Lagen-Federn hergestellt. Die gußstählernen Spiralfedern, die hierfür vielfach wegen großer Wohlfeilheit in Gebrauch kommen, haben, mit den Buffern, die in Fig. 129 dargestellte Form.

Ebenso gibt man jetzt den Güterwagen, auf allen gut verwalteten Bahnen, elastische Züge, die das Reißen der Ketten, mit denen die Wagen zusammengehängt sind, welches durch den harten Ruck beim Anziehen der Locomotiven häufig vorkam, und Trennungen der Wagenzüge und die damit verknüpften großen Gefahren herbeiführte, wesentlich vermindern.

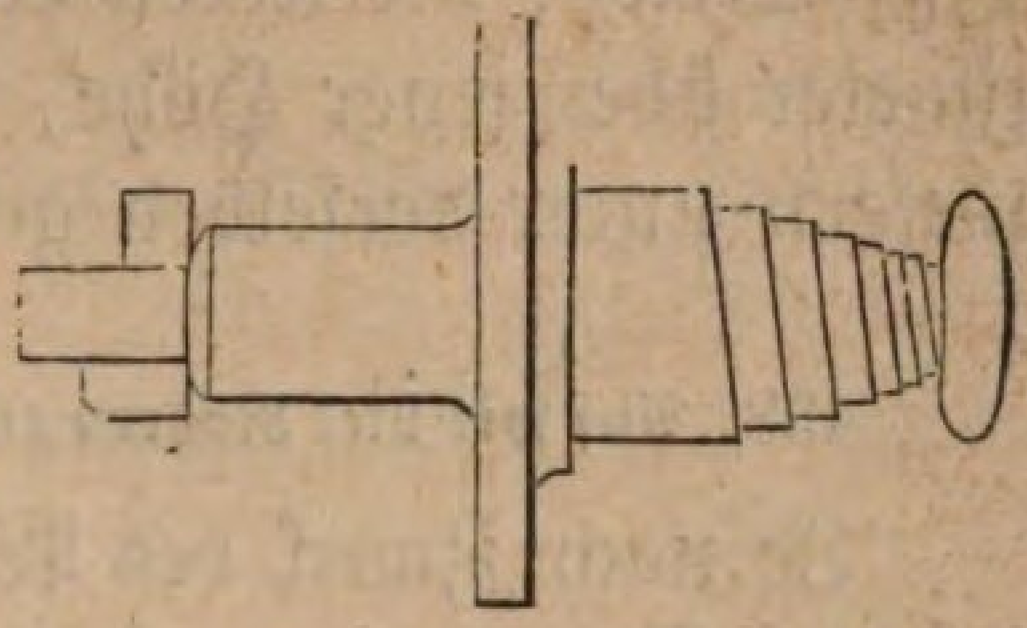


Fig. 129.

Am besten werden die Züge so eingerichtet, daß sie in einem Wagenzuge eine Reihe mit Ketten zusammengehängter Stangen bilden, auf deren jedem ein Wagen elastisch mittelst der Zugfedern befestigt ist. Auf diese Weise haben die Wagengestelle und ihre Gefüge auch bei den schwersten Zügen keine Anstrengung auszuhalten, und demnach geschieht das Anziehen der Locomotive ohne harten Ruck. Bei Post- und Gepäckwagen geschieht die Kupplung immer vermittelst der schon bei den Personenwagen beschriebenen Schraubenkupplung; allein es ist auch für die eigentlichen Güterwagen die allgemeine Einführung dieser Kupplung höchst wünschenswerth.

437. Sind die Höhen der Buffer von den Schienen und ihre Entfernungen untereinander allenthalben gleich?

Leider nein! und es treffen daher die Buffer der Wagen vieler Bahnen, wenn sie auf andere Bahnen übergehen, nicht mit den Buffern der dort befindlichen Wagen zusammen. Selbst in Deutschland existirten lange, theilweise jetzt auch noch, drei Buffersysteme, das sogenannte norddeutsche, wo die Buffer $1,_{02}$ Meter von den Schienen und $1,_{8}$ Meter auseinander stehen, das österreichische, wo die Buffer eben so hoch, aber nur 72 Centimeter auseinander stehen, und das bayrische und rheinische, wo sie eben so weit auseinander wie die norddeutschen, aber nur 68 Centimeter von den Schienen stehen. Bei dem massenhaften Durcheinandergehen der Wagen aus allen Ländern führte dies oft die unangenehmsten Schwierigkeiten herbei, und es mußten Nothbuffer angeschroben oder Wagen in die Züge gestellt werden, welche beide Buffersysteme enthielten. Man ist daher schon lange angestrengt beschäftigt, allenthalben das norddeutsche Buffersystem einzuführen, welches der Verein deutscher Eisenbahnver-

waltungen zu dem seinigen gemacht. Darnach beträgt die horizontale Entfernung von Buffermitte zu Buffermitte $1,_{75}$ Meter und die Höhe des Mittelpunktes der Buffer über den Schienen $1,_{04}$ Meter; bei leeren Wagen ist ein Spielraum von $2^1/_2$ Centimeter über jener Höhe, bei beladenen Wagen von 10 Centimetern unter derselben gestattet.

438. Auf wie viel Rädern ruhend sind die Güterwagen construirt?

Je nach Zweck des Wagens und dem vom Constructeur verfolgten Principe, auf vier, sechs und acht Rädern. Die vier- und sechsrädrigen haben im Ganzen dieselbe Construction, nur daß letztere oft ziemlich lang, bis zu 9 und mehr Meter gebaut wurden, während man die vierrädrigen selten länger als $7^1/_2$ Meter herstellte. Die achträdrigen Güterwagen bestehen, wie die Personenwagen dieser Gattung, aus zwei kleinen Wagen mit kurzem Radstande, die sich, mittelst eines Zapfens, unter dem Gestelle des langen Wagenkastens drehen, der auf ihnen mit seinen beiden Enden ruht. Diese achträdrigen Wagen sind zwar für manche Verladungen, ihrer Länge wegen, recht zweckmäßig, im Ganzen aber nicht empfehlenswerthe Apparate, die auch mehr und mehr außer Gebrauch kommen, wie sie in England und Frankreich nie im ausgedehnten Gebrauche gewesen sind. Die bei Weitem meisten Achsenbrüche erfolgen unter Wagen dieser Art. Eine besondere Art von achträdrigen Fuhrwerken sind die zum Transporte von langen Maschinentheilen, Kesseln, Lang- und Bauholz bestimmten, die wiederum aus zwei vollständigen Lastwagen bestehen, welche durch einen, nach Bedürfniß beliebig langen Balken, der an beiden Enden Verbindungsgelenke hat, temporär verbunden werden. Man hat es in dieser Weise in der Gewalt, Fuhrwerke von beliebiger Länge herzustellen. Die langen zu ladenden Gegenstände werden auf solchen Fuhrwerken mit ihren Enden auf Querbalken gelegt, die, ihrerseits, durch einen Zapfen mit den Wagen in Verbindung stehen, so daß sich diese in den Curven darunter etwas drehen können.

439. Wie sind die Obertheile der Wagen, welche zur Aufnahme der Ladung dienen, beschaffen?

Ganz außerordentlich verschieden, je nach dem Zwecke desselben. Die hauptsächlichsten Arten von Güterwagen sind solche:

für den Transport von Producten, Kohlen, Kalk, Steinen rc.;
für den Holztransport;
für den Transport von Gütern, die keine Nässe vertragen, und von kostbaren Waaren, die unter Verschluß zu halten sind;
für den Transport von großem Vieh;
für den Transport von kleinem Vieh, Geflügel, Schafen, Schweinen rc.;
für den Transport von Pferden in ganzen Wagenladungen;
für den Transport von Luxuspferden;
für den Transport des Passagiergutes;
für den Transport der Posten.

440. **Wie sind die für den Productentransport bestimmten Wagen beschaffen?**

Es sind dies gemeiniglich die einfachsten von allen Eisenbahnfuhrwerken; sie pflegen mit englischem Ausdruck „Lowries" genannt zu werden. Sie bestehen aus einer Platform, an deren Rande sich, mittelst starker Oesen und Zapfen, oben mit Haken und Schließern zu verbindende Bordwände befestigen lassen, welche das Herabfallen des lose eingeladenen Gutes verhindern. Werden diese Bords weggenommen, so geschieht das Beladen und Entladen dieser Wagen durch Abwälzen, wenn die Ladung Steine oder Hölzer sind, oder durch Schaufeln, wenn es loses Gut ist. Am obern Rande der Bordwände sind eine Reihe Oesen angebracht, in welche beliebig Reifen quer über die Wagen gesteckt und diese dann mit Planen bedeckt werden können. Diese Planen werden von einem besonders dafür gefertigten wasserdichten Zeuge hergestellt, in England sogar, zum Schutze kostbarer Güter, da man dort Alles auf Wagen dieser Gattung transportirt, von starkem Leder gemacht. Das Princip, alle Güter auf offenen Wagen mit beweglichen Decken zu transportiren, kann nur in Ländern leicht durchgeführt werden, wo die Wagen nicht, unter Zollverschluß, Zollgrenzen zu passiren haben, hat aber dann den großen Vortheil, daß man in solche Wagen, nachdem die Decke entfernt ist, überall das Gut mit Hebemaschinen, Krahnen rc. anfassen kann, was bei bedeckten Wagen nicht thunlich ist. Die Engländer haben das praktisch Richtige auch hierin getroffen. Beim Transporte schwerer, aber wegen ihres geringen Werthes wohlfeil zu befördernder Güter, wie Rohpro-

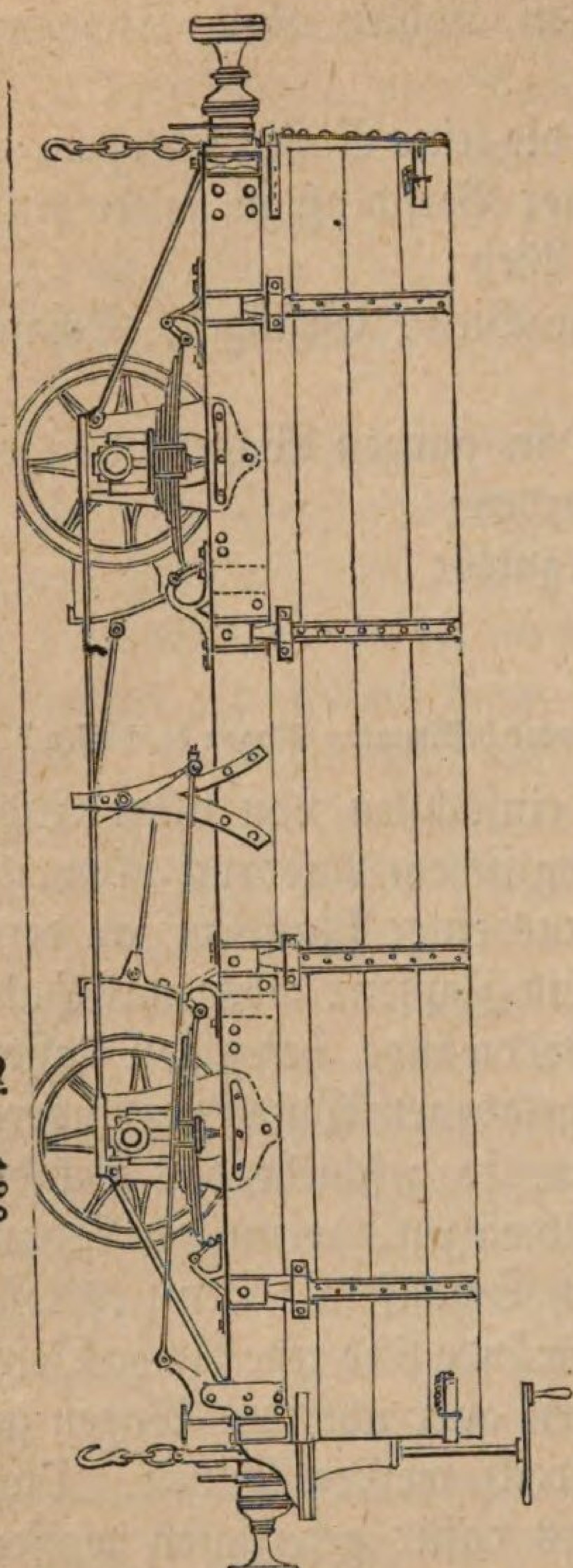
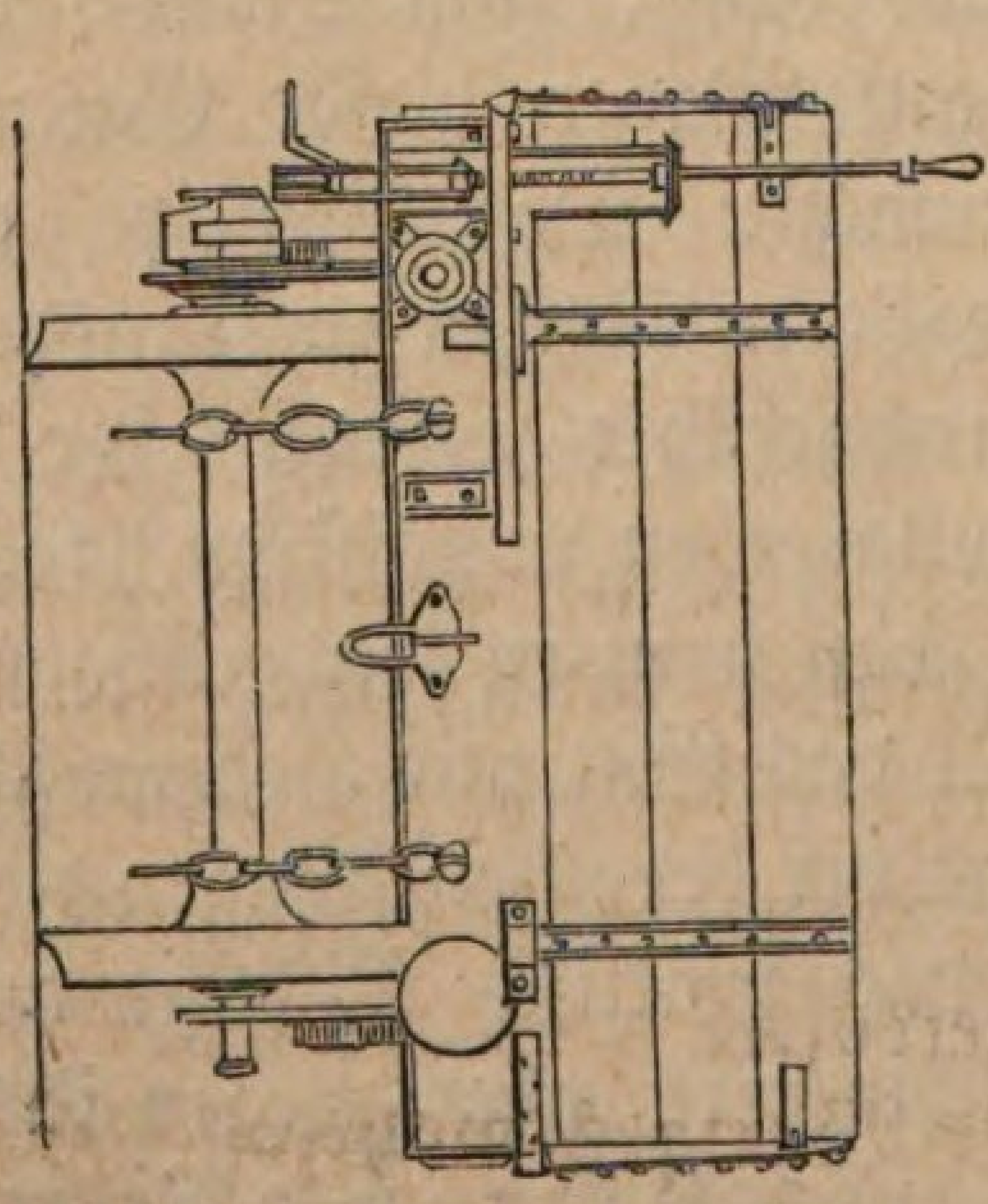


Fig. 130.



ducte, Steine, Kohlen, Kalk, ist es vor allem wünschenswerth, das sogenannte todte Gewicht, d. h. die Last der Wagen selbst, thunlichst zu vermindern, weil dies jederzeit mit transportirt werden muß. Bei gewöhnlichen bedeckten Güterwagen beträgt das Gewicht des Fuhrwerkes meist $^3/_5$ bis $^3/_4$ der Last, die es tragen kann, und man baut deshalb für diese Transporte offene Wagen, die das Doppelte ihres Gewichtes und mehr an Ladung tragen.

Für den Transport von Kalk, dessen Bedeckung wünschenswerth ist, weil er sich leicht durch fallenden Regen löscht, schließt man die Wagen mit einem hölzernen Deckel. Eine Skizze eines offenen Güterwagens, der sein doppeltes Eigengewicht zu tragen construirt ist, gibt Fig. 130. Je nach dem speciellen Zwecke, zu dem diese Wagen gebaut werden, erhalten sie auch Bords (Wände), die zum Umlegen mit Gelenken ꝛc. eingerichtet sind, welche Construction sich z. B. zum Transporte von Kohle, Kalk, Braunkohle ꝛc. eignet, welche Stoffe dann ohne Mühe mit der Schaufel aus dem Wagen geworfen werden können. Besonderer Art sind die auf Bahnen mit starkem Kohlenverkehre, der sich in ganz oder doch fast ganz gesonderten Zügen bewegt, gebräuchlichen Kohlenwagen. Diese

haben entweder die nebenstehend skizzirte Form (Fig. 131), wo, nach Oeffnung der Seitenklappen, die Kohle mit der Schaufel ausgeladen wird, oder sind ganz trichterförmig, so daß die Kohle, wenn eine Bodenklappe geöffnet wird, von selbst herausstürzt.

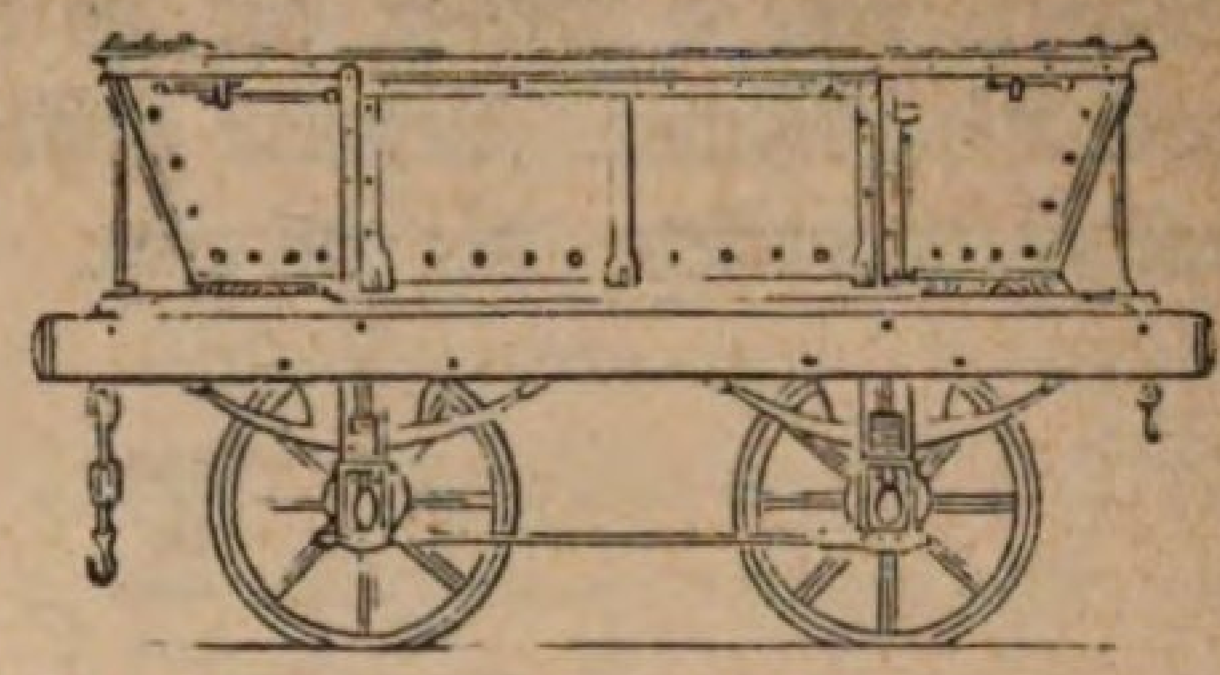


Fig. 131.

441. Wie sind die für den Holztransport bestimmten Wagen beschaffen?

Wir beschrieben schon oben, in welcher Weise man sehr langes Holz zu transportiren pflegt. Auf Bahnen, wo Holz ein Haupttransportgegenstand ist, hat man für Bretter, Bohlen und

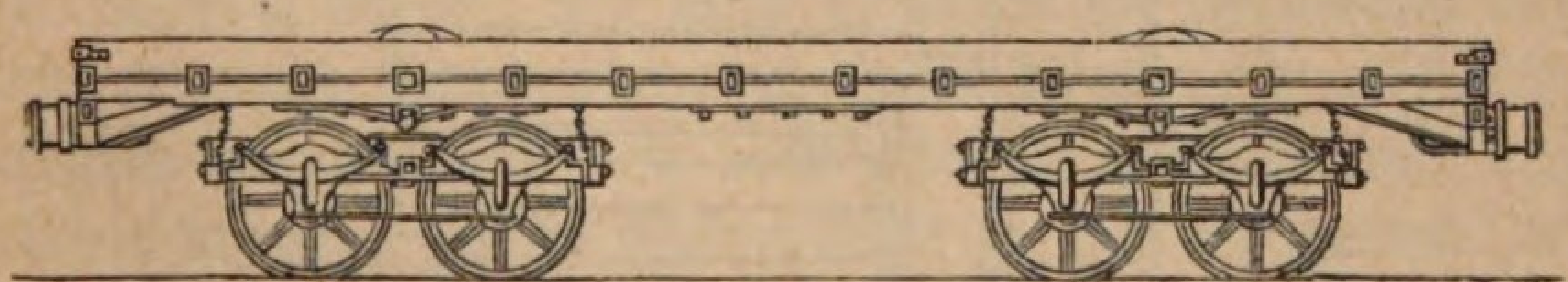


Fig. 132.

kurze Nutzhölzer Wagen von der in Fig. 132 dargestellten Form. Dieser Wagenconstruction ist indeß nur für die speciellsten Fälle und im beschränktest-möglichen Maße Raum zu geben, da so lange Wagen die Betriebsmanipulation, wie schon erwähnt, außerordentlich erschweren. Jedenfalls sind dabei drehbare Vorder- und Hintergestelle so einzurichten, daß sie eine ganze Wendung machen können und jedes für sich auf einer kleinen Drehscheibe gedreht werden kann.

442. Welche Einrichtung haben die für den Transport kostbarer Güter bestimmten bedeckten Wagen?

Das Gestell ist hier dem der offenen Güterwagen sehr ähnlich; nur gibt man diesen Wagen meist längere, sanfter spielende Federn. Auf dem Gestelle ist ein solid construirter Kasten, dessen Gerippe und Verstrebung aus Holz, dessen Täfelung meist aus Blech oder Holz besteht, aufgestellt. Die Höhe dieser Kasten variirt zwischen 2 und $2^1/_2$ Meter; ihre Länge und Breite ist die der Gestelle, und die erstere geht von jener der kurzen, belgischen

Wagen von 4 Meter bis zu der der ungeheuren österreichischen von $9\frac{1}{2}$ Meter. Letztere gehören zu den unbehülflichsten Eisenbahnfuhrwerken, die es gibt. Eine gute Anordnung der Theile

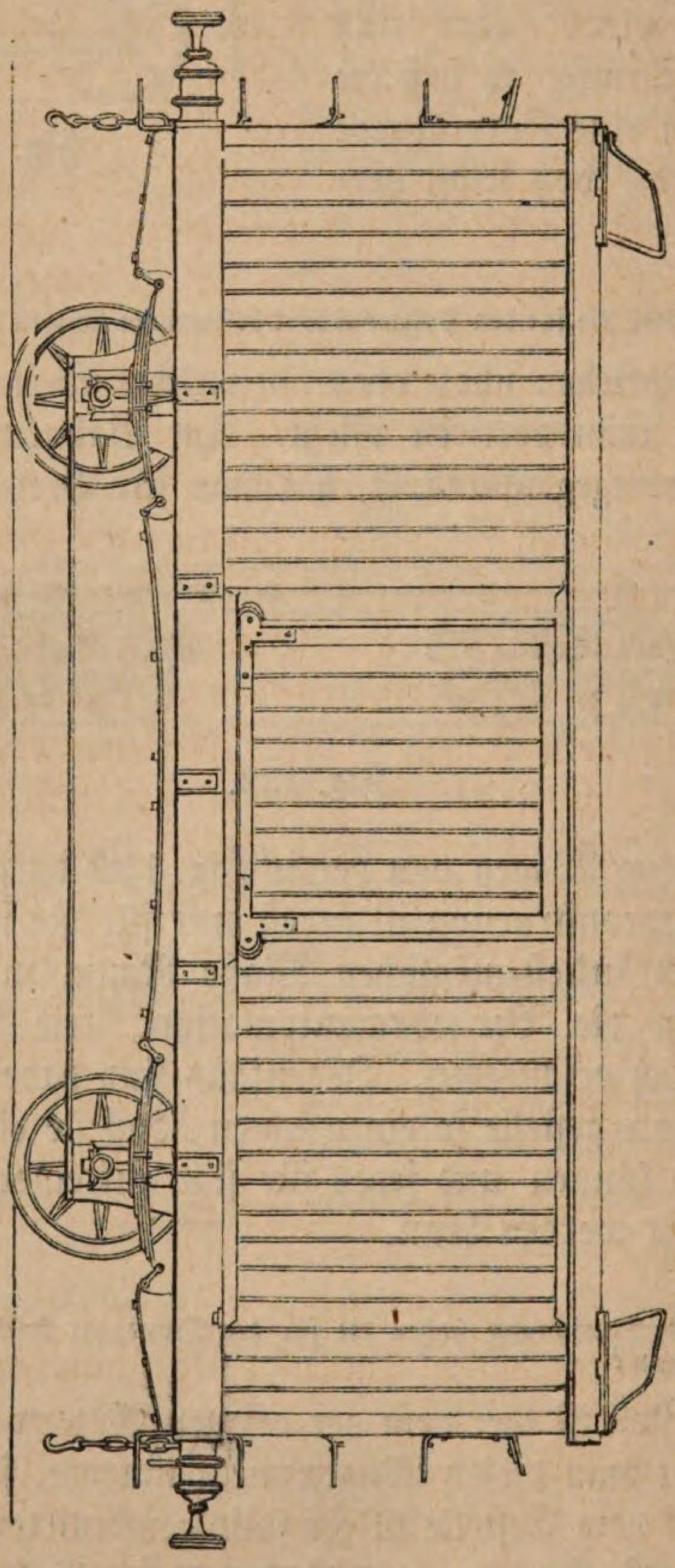


Fig. 133.

eines bedeckten Güterwagens stellt Fig. 133 dar. Die Dächer sind zur Abführung des Wassers schwach gewölbt, und entweder aus Holz mit gefirnißtem Zeugüberzuge hergestellt oder mit Stein=

pappe, Dachfilz, Eisen-, Zink- und Messingblech eingedeckt. In der Mitte des Kastens befindet sich eine Thüre, die meist, um das Dichtanfahren der Wagen an die Ladeperrons zu begünstigen, eine auf Rollen laufende Schiebethüre ist. Dergleichen Thüre ist an jeder Langseite des Wagens angebracht. Die Ballen, Fässer, Säcke oder sonstigen Colli werden hereingerollt, oder auf kleinen, zweirädrigen Karren hineingefahren und, von den Enden her, aufgestapelt. Wichtig ist, daß die Belastung beider Enden dabei gleichförmig gehalten werde, auch die Mitte dabei nicht ganz unbelastet bleibe, da sich im erstern Falle die Wagen leicht auf einer Seite in die Höhe richten und zum Ausgleisen geneigt werden, im andern aber sich in der Mitte in die Höhe krümmen und außer Verband kommen. An diesen Thüren sind solide Verschlußvorrichtungen angebracht.

Wichtig ist es, der allzu bedeutenden Erhöhung der Temperatur durch Sonnenhitze in diesen Wagen so viel wie irgend möglich vorzubeugen, da viele Waaren dieselbe nicht vertragen, andere durch zu starkes Austrocknen zu viel an Gewicht verlieren. In dunkelangestrichenen, dichtverschlossenen Wagen mit Täfelung von Eisenblech steigt die Hitze oft bis auf 40 bis 50 Grad Réaumur. Es ist daher jetzt üblich, den Wagen einen hellen Anstrich und kleine vergitterte Fenster zu geben, sie auch mit einem Futter von Holz zu versehen. Am zweckmäßigsten sind in dieser Hinsicht solche Wagen, deren Kästen aus Holz hergestellt sind, doch so, daß die Täfelung die ganze Höhe des Kastens herab in separaten schmalen Brettern geht und nicht aus viereckigen Feldern in Rahmen besteht. Letztere Täfelung verursacht, durch Springen, Werfen und Losewerden der einzelnen Felder, viel Reparatur.

Auf den deutschen Bahnen bilden die bedeckten Güterwagen einen sehr bedeutenden Antheil der gesammten Güterwagen, auf einzelnen Bahnen $1/_4$ bis $1/_3$; auf englischen Bahnen jedoch ist diese Wagengattung nur in sehr geringem Umfange vorhanden, und es soll die Absicht bestehen, in Zukunft ausschließlich offene Güterwagen, unter Benutzung der schon angedeuteten Decken oder Planen, zu verwenden.

Sehr gute Proportionen für solche bedeckte Wagen sind:

Kastenlänge	6,2 Meter
Kastenbreite	2,7 „
Kastenhöhe	2,2 „
Distanz der Hinter- und Vorderräder	3,5 bis 3,8 „ .

443. Sind derlei bedeckte Güterwagen nicht auch ganz in Eisen hergestellt worden?

Allerdings. Nicht nur das Kastengerippe, sondern auch Bedachung und Bekleidung wurden aus Eisen hergestellt; nur der Fußbodenbelag blieb aus Holz und die Wände erhielten stets eine Holzverschalung. Das Gewicht eines solchen vierrädrigen Wagens beträgt 140 Centner. Die Bleche, die für das Dach und die Wände verwendet werden, sind entweder gewellt oder glatt und eben. Wellenblechwagen sind nur wenig in Gebrauch gekommen und dürften auch keine besondere Verbreitung finden, da eine Wellenblechverkleidung einer glatten Blechverkleidung gegenüber keine Vortheile darbietet, vielmehr häufige Reparaturen und bedeutende Anschaffungskosten mit sich führt. Größere Verbreitung fanden die eisernen Wagen mit gewöhnlicher Blechverkleidung, die eine längere Dauer als die hölzernen Wagen besitzen, so daß ihre größeren Anschaffungskosten dadurch aufgewogen werden. Doch leiden sie, den hölzernen bedeckten Güterwagen gegenüber, stets an dem Nachtheile eines größern Gewichtes und an dem weitern Uebelstande, daß durch die eiserne Bedachung und Bekleidung während der heißen Jahreszeit die Temperatur im Innern eine noch höhere als bei hölzernen Wagen ist, so daß die Anwendung solcher Wagen für gewisse Transportgegenstände nur auf die gemäßigten Jahreszeiten beschränkt ist. Einen im Allgemeinen günstigern Erfolg dürfte also eine rationelle Combination von Holz und Eisen bei der Construction der Wagenkasten haben, wenn sie die vortheilhaften Eigenschaften der hölzernen Wagenkasten (geringes Gewicht, billige und einfache Herstellung und Unterhaltung ꝛc.) mit der größern Solidität und Dauerhaftigkeit der Kastengerippe ganz eiserner Wagen in sich vereinigt.

444. Hat man nicht versucht, der dichten und in vieler Beziehung vorzüglichen Bedeckung der Wagen eine solche Einrichtung zu geben, daß sie das Aus- und Einladen der Güter mittelst Krahnen gestatten?

Allerdings hat man vielfach bewegliche Kästen und zu öffnende Decken construirt. Erstere litten aber an großer Unbequemlichkeit der Behandlung, wurden beim Losnehmen häufig zerbrochen und ihre Theile verwechselt; letztere schlossen meist nicht dicht.

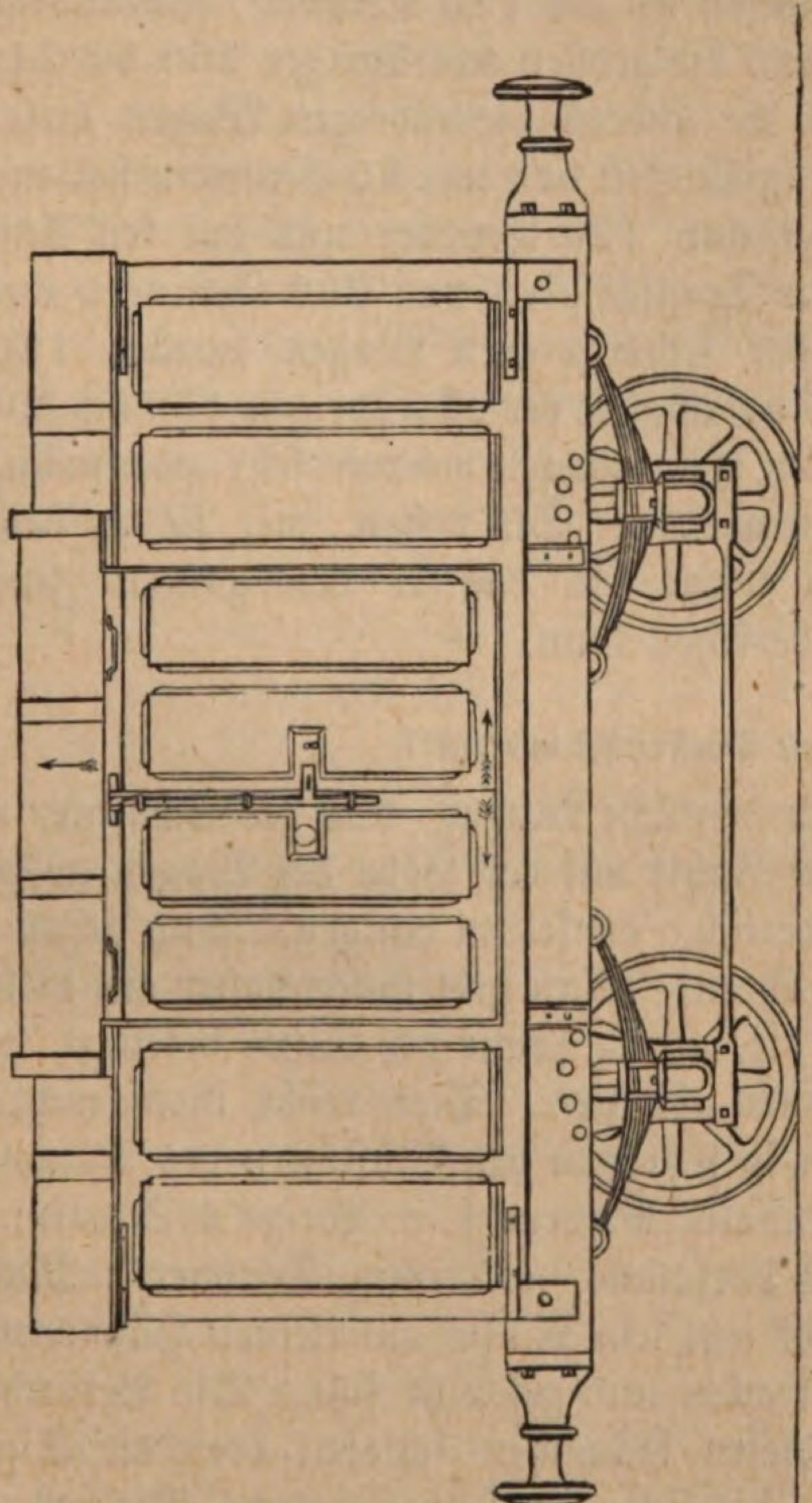


Fig. 134.

Eine gute Einrichtung ist die von Henson angegebene und in Fig. 134 dargestellte. Hier ist nur das Mittelstück der Decke und die Thüren an beiden Seiten zurückzuschieben, so daß nur

von vorn und rückwärts ein kleiner Raum bleibt, in den man mit der Krahnkette auch allenthalben hineingelangen kann.

445. **Wie verhält sich das Gewicht dieser Wagen zu ihrer Tragfähigkeit?**

Auch hier war in früheren Zeiten das Verhältniß ein besonders ungünstiges, und ist das Bestreben der Techniker seit Langem dahin gerichtet, es zu verbessern. Vierrädrige hölzerne, bedeckte Güterwagen wiegen 90 bis 120 Centner, sechsrädrige 100 bis 150 Centner und die großen achträdrigen 200 bis 240 Centner. Während nun die älteren vierrädrigen Wagen dieser Art (um 1850) eine Tragfähigkeit von nur 80 Centnern hatten, ging man später auf 100 und 120 Centner und hat seit Anfang dieses Jahrzehnts eine Tragfähigkeit von 200 Centnern erreicht. Die Tragfähigkeit der sechsrädrigen Wagen beträgt 120 bis 300 Centner, die Tragfähigkeit der achträdrigen 160 bis 300 Centner.

An bedeckten Güterwagen werden sehr zweckmäßig Bremsen angebracht und wird der Sitz dessen, der sie zu bedienen hat, auf das Dach gelegt, so daß er den ganzen Zug und alle Signale gut übersehen kann.

446. **Sind diese Schaffnersitze unbedeckt?**

Der außerordentliche Luftzug, dem die Schaffner und Bremser während der Fahrt auf der Höhe der Wagen ausgesetzt sind, macht es erforderlich, denselben einigen Schutz gegen Wind und Wetter zu gewähren. Man gibt ihnen daher auf vielen Bahnen Schutzbretter, die, an die Lehne des Sitzes befestigt, den directen Luftzug von ihnen abhalten. Dies reicht indeß nicht aus, und die Leute leiden so sehr von den Einflüssen des Dampfes, daß sie vor der Zeit invalid werden (s. v. Weber's Schrift: „Die Gefährdungen des Personals“ ꝛc. Leipzig, Teubner). Man überbaut daher diese Sitze jetzt sehr häufig mit kleinen Häuschen, in denen der Schaffner trocken und geschützt sitzt. Die Befürchtung, daß die Leute in diesen Häuschen schlafen oder die Signale nicht hören möchten, hat sich nicht bewahrheitet. Die beste Form dieser Häuschen ist die eines kleinen, der Quere gestellten, vorn offenen Coupés, das dem Schaffner gestattet, leicht nach vorn und hinten am Zuge zu sehen, und sein Auf- und Absteigen nicht behindert. Menschlichkeit und Interesse des Dienstes gebieten

gemeinschaftlich die umfassende Einführung dieser bedeckten Sitze.

447. Welches ist die Einrichtung der Wagen, welche zum Viehtransporte dienen?

Das größere Vieh: Rindvieh, Ziegen, auch Pferde, die nicht gerade Luxuspferde sind, wird meist auf gewöhnlichen, bedeckten oder auch offenen Güterwagen transportirt, wo man die Thiere beliebig der Quere oder Länge nach stellt; auf einigen Bahnen werden auch zwischen den einzelnen Stücken Trennungsbarrieren an den Bordwänden angebracht. Man befestigt in offenen Wagen die Pferde nur insoweit an diesen, daß sie nicht über die Bords springen können, das Rindvieh oft gar nicht. Für weite Touren muß so viel Raum auf dem Wagen gelassen werden, daß die Thiere liegen können; für kürzere stellt man 5 bis 6 Stück Rindvieh oder Pferde auf jeden vierrädrigen Wagen.

Kleineres Vieh, wie Schweine, Schafe, Federvieh ꝛc., wird auf Wagen transportirt, die eigens dafür eingerichtet sind. Es würde natürlich eine viel zu geringe Belastung geben, wenn man diese kleineren Thiere nur in einer Schicht auf den Wagen bringen wollte; man construirt daher diese Wagen aus Lattenwerk ziemlich hoch und gibt ihnen für den Transport von Vierfüßlern zwei, für den von Geflügel drei und vier Etagen, die hoch genug sein müssen, daß die Luft hindurch streichen kann.

448. Welche Einrichtung haben die Wagen, in denen Luxuspferde transportirt zu werden pflegen?

Dies sind eigentlich fahrbare, und an allen Stellen, wo die Pferde sich an harten Gegenständen verletzen könnten, gepolsterte Ställe. Die Eingänge in diese Wagen pflegen von vor- und rückwärts, wohl auch an allen vier Seiten zu sein, und sind die einzelnen Stände entweder der Quere oder der Länge nach angeordnet. Ueber die Vorzüge und Nachtheile des einen oder andern Systemes herrschen verschiedene Ansichten. Es ist nicht zu leugnen, daß beim plötzlichen Anrücken der Maschine die quer gestellten Pferde leicht fallen und dann in der Angst sehr um sich schlagen und sich leicht beschädigen, daß somit die Längsstände vorzuziehen wären; allein bei Anordnung der letzteren kann man die Pferde gegen einander nicht gehörig decken und schützen,

und beim Transporte von bösartigen Thieren ist für den Wärter Lebensgefahr vorhanden.

Eine niederlaßbare Klappe gestattet den Pferden, von der Laderampe aus, frei in den Wagen zu treten. Es befinden sich bei Längsständen meist nur zwei oder drei Stände auf der Breite des Wagens, die durch mit Leder gepolsterte Barrieren getrennt sind. Im Innern zieht sich ein starkes Lederpolster in Brusthöhe der Thiere herum. An der Kopfseite befindet sich eine Raufe. Für den begleitenden Wärter sind auf der Stirnseite der Wagen Austritte angebracht, die ihm zur Zuflucht beim zu schlimmen Hauen der Pferde dienen. Meist wird sich der Wärter mit im Wagen aufhalten.

449. **Wie werden Truppentransporte vorgenommen?**

Für Truppentransporte werden vornehmlich vierrädrige bedeckte Güterwagen, bisweilen auch Wagen vierter und dritter Classe, für Officiere Wagen zweiter und erster Classe verwendet. In den Güterwagen werden zu diesem Zwecke Sitzbänke, der Quere oder der Länge nach, angebracht; dieselben sind entweder ganz einfach und ohne Rückenlehne und werden an die Wände des Wagenkastens gestellt, oder sie sind doppelsitzig mit einer Rückenlehne eingerichtet und können dann frei in der Längen- oder Querrichtung des Wagens aufgestellt werden. Die Thüröffnungen bleiben während der Fahrt meistens offen, und es werden dieselben mit Vorlegbäumen oder in anderer Weise verwahrt.

Die Pferde, welche in Begleitung der Truppentransporte gleichfalls fortzuschaffen sind, werden meist auch in bedeckte, seltener in offene Güterwagen verladen; zum Anbinden der Pferde müssen Ringe an den Wagenwänden angebracht werden.

Der Transport der Verwundeten und Kranken vom Kriegsschauplatze nach den Lazarethstationen geschieht zum großen Theile in bedeckten Güterwagen oder in Personenwagen aller Classen; dort wird entweder mittelst Strohes und Matratzen ein Lager bereitet, oder es sind in den genannten Wagen besondere Vorkehrungen getroffen, um bessere Ruhebetten anbringen zu können. Während des letzten deutsch-französischen Krieges sind jedoch besondere Lazarethzüge ausgerüstet worden, deren Wagen, vorzüglich

eingerichtet, dem Kranken alle nur mögliche Bequemlichkeit bieten und ihn die Anstrengung einer langen Reise erleichtern.

450. **In was für Wagen wird das Passagiergepäck transportirt?**

Es finden hierzu auf den meisten Bahnen gewöhnliche Packwagen Anwendung; auf einigen sind darin gewisse Verschlüsse für das weit durchgehende Gepäck angebracht. Auch für den Transport der Hunde ist in diesen Wagen gesorgt, indem sich in denselben, vorn und hinten, geräumige Kästen befinden, in welche diese Thiere gebracht werden. Vergitterte Thüren geben ihnen Luft. Diebstähle, die während der Fahrt hie und da von Packmeistern verübt worden sind, haben dazu geführt, daß auf einigen Bahnen die Gepäckwagen noch mit einem Coupé versehen werden, in dem sich der Zugführer befindet, der durch ein Fenster den Packmeister beobachtet.

Außer ihrer Hauptbestimmung, der Aufnahme des Passagiergepäckes, haben die Gepäckwagen auch noch den Zweck, als Bremswagen zu dienen. Da man nämlich an den Personenwagen aus Rücksicht auf die Passagiere die Bremsen möglichst vermeidet, so sind die Gepäckwagen ohne Ausnahme mit Bremsen versehen. Solche Wagen wiegen zwischen 160 und 230 Centnern und kosten je nach der Achsenzahl 1600 bis 3000 Thaler.

451. **Werden auch die Postgüter, Postpakete und Briefe in gewöhnlichen Wagen befördert?**

Auf den meisten Bahnen bestehen für den Postdienst eigens eingerichtete Wagen, die seit Einführung der sogenannten „fahrenden Postbureaus“ mit besonderer Sorgfalt construirt werden, und eigentlich nur in gewisser Beziehung unter die Güterwagen zu rechnen sind. Diese Wagen enthalten meist in großen, auf sechs Rädern ruhenden Kästen hinten und vorn einen Raum für Aufbewahrung größerer Poststücke, in der Mitte aber ein vollständig eingerichtetes, heizbares Postbureau mit den nöthigen Regalen zur Sortirung, Stempelung und Bezeichnung der Briefe, die, theils in Beuteln von den Stationen, theils durch den am Wagen angebrachten Briefkasten, in das Bureau gelangen. Zur Bewältigung der oft kolossalen Zeitungs- und Correspondenzmassen, welche in bestimmten Zwischenräumen mit den Post-

dampfern den Haupthafenorten zugeführt werden, genügen selbst die Postwagen der größten Gattung nicht; es müssen in diesem Falle zwei oder mehrere Postwagen im Zuge Platz finden und in Communication gesetzt werden. Da in den Bureaus geschrieben werden muß, so ist auf möglichst ruhigen Gang der Wagen zu sehen, der durch sechs Räder und sehr weiche Federn oder auch dadurch erzielt wird, daß man das Gestell vom Wagenkasten trennt und zwischen beide eine elastische Verbindung einschaltet. Es ist trotzdem nur selten möglich, in diesen Wagen am Tische zu schreiben. Die Beamten müssen sich gewöhnen auf Mappen zu schreiben, die sie im linken Arme halten.

Das Gewicht der gesammten in einen Postwagen aufzunehmenden Ladung beträgt 30 bis 40 Centner pro Achse; die Wagen haben ein Eigengewicht zwischen 210 und 230 Centner und kosten 2800 bis 3000 Thaler.

452. **Bewegen sich nun die Güterwagen immer mit der Ladung belastet, die sie zu tragen im Stande sind?**

Dies ist leider durchaus nicht der Fall; im Gegentheile beträgt die mittlere Last, die sie tragen, kaum die Hälfte von dem, was sie tragen könnten. Dies kommt daher, daß die Wagen so häufig leer gehen oder mit Gut belastet werden müssen, das ihre Tragfähigkeit nur wenig in Anspruch nimmt. In Deutschland beträgt die Last, mit der die Achsen im Mittel gehen, nur 40, höchstens 56 Procent ihrer wirklichen Tragfähigkeit. Noch übler sieht es aber aus, wenn man die Zeit in Erwägung zieht, während der die Wagen im Dienste sind. Diese beträgt, wenn man die Wagen nur während ihrer Bewegung als im Dienst befindlich ansieht, kaum 5 Procent; rechnet man auch das Beladenstehen dazu, kaum 20 Procent der Gesammtzeit. (Siehe die statistischen Notizen im dreizehnten Kapitel.)

453. **Welche Mittel gibt es, diese ungünstigen Verhältnisse einigermaßen zu verbessern?**

Es sind dies dieselben, welche sich auch als die wirksamsten für Erzielung einer möglichsten Oekonomie der Administration und der Ausnutzung der Kräfte des Eisenbahnwesens zeigen, nämlich die Vereinigung der Interessen, beziehentlich auch der Geschäfte, großer Complexe von Eisenbahnen, womöglich völlige

Verschmelzung der betreffenden Verwaltungen. Die Verkehre fluctuiren in ihrem Betrage ganz außerordentlich auf einzelnen kurzen Linien; betrachtet man aber große Netze von Eisenbahnen in ihrer Gesammtheit, so sieht man, daß, wenn, mit wenigen Ausnahmen, die Transportmassen an einer Stelle abnehmen, die Verkehre an anderen wachsen. Gehören die Betriebsmittel nun den einzelnen, kleinen Linien, so stehen sie brach, sobald gerade an der betreffenden Stelle der Verkehr stockt, während sie sofort an anderer Stelle Verwendung finden, wenn dieselbe Verwaltung über große Complexe disponiren kann.

Dasselbe ist es mit allen Arbeitskräften der Verwaltung.

Ein anderes Mittel, gut ausgenutzte Wagenparke zu erhalten, ist es, wenn die Eisenbahnverwaltungen, wie in England in sehr ausgedehntem Maße geschieht, die Beschaffung der Transportmittel sowol wie die Beförderung und Behandlung der Transporte, einzelnen Eigenthümern und Unternehmern überlassen, die ihr Interesse, durch Participiren am Gewinne, mit dem der Absender verschwistern, so daß es der Vortheil dieser ist, die nöthigen Transportmassen für die, ihnen mit zugehörigen Transportmittel stets bereit zu halten. Die gewöhnlichen Transporte werden dann durch die Privatfuhrwerke besorgt, und die Eisenbahnen haben nur für außergewöhnliche Fälle Vorrath zu halten, dessen Werth sich durch hohe Miethe an die Versender gut verzinst.

454. Welches ist der Preis der Güterwagen?

Man kann im Allgemeinen rechnen, daß der Theil eines Güterwagens, der auf einer Achse ruht, inclusive dieser nebst Rädern, 400 bis 500 Thaler koste. Da nun die Achsen zwischen 90 und 100 Centner Ladungsfähigkeit besitzen, so kostet der Theil des Wagens, der zum Transport eines Centners geeignet ist, 5 bis 10 Thaler. So kostet eine offne Lowry zu 200 Centner Ladung, inclusive Achsen und Räder, 900 bis 1200 Thlr.; bedeckte vierrädrige Wagen kosten 1000 bis 1300 Thaler, achträdrige 18 bis 1900 Thaler und mehr.

455. Wie hoch kommen die Unterhaltungskosten der Güterwagen zu stehen?

Die Kosten wechseln natürlich sehr, je nach dem Alter der Bahn und ihrer Betriebsmittel, ihrer Betriebsverhältnisse 2c.

Im großen Durchschnitte darf man annehmen, daß der Theil eines Wagens, der von einer Achse getragen wird, wenn er eine Meile Wegs zurücklegt, etwa 3 Pfennige Reparatur- und Unterhaltungskosten verursache. Da nun im Mittel jeder Wagen wenig über 2000 Meilen pro Jahr zurücklegt, so beläuft sich der betreffende Aufwand pro Achse auf ungefähr 17 Thaler pro Jahr, oder für einen vierrädrigen Wagen auf 34 Thlr., für einen sechsrädrigen auf 50 Thaler, für einen achträdrigen auf 68 Thlr.

456. **Aus welchen Fabriken werden die Güterwagen bezogen?**

Dieselben Werkstätten, welche gute Personenwagen liefern, produciren auch Güterwagen. Bei der viel leichtern Anfertigung der letzteren ist es indeß bei mehreren größeren Bahnen üblich, ihren Bedarf an Güterwagen in ihren eigenen Werkstätten anfertigen zu lassen, welches Verfahren Oekonomie und Sicherheit der Ausführung vereinigt. Auch gibt es anderweitige Etablissements, welche nur Güterwagen erzeugen. So die Fabriken von Schmidt und Comp. in Breslau, von Van der Zypen und Charlier in Deutz bei Köln, von Hambruch, Vollbaum und Comp. in Elbing, von Gustav Talbot und Comp. in Aachen, welche jährlich zwischen 500 und 1000 Stück Güterwagen liefern; die Etablissements von G. H. Ruffer in Breslau, von L. Steinfurt in Königsberg, von G. Killing und Rath in Witten, welche jährlich 300 bis 500 Stück anfertigen ꝛc.

457. **Kommen an den Güterwagen häufig Achsenbrüche vor?**

Von allen Eisenbahnfuhrwerken brechen die Achsen am häufigsten unter Güterwagen, was seinen Grund in der Steifigkeit ihrer Tragfedern, der oft völligen Unelasticität ihrer Ladungen und der geringern Sorgsamkeit hat, mit der Güterwagen, die oft fernhin auf fremde Bahnen gehen, behandelt zu werden pflegen.

458. **Wie entstehen Achsbrüche?**

Achsbrüche können verschiedene Gründe haben: Ueberlastung des Wagens, schlechtes Material der Achse, Fehler in der Schweißung der Achse und endlich, was am häufigsten der Fall ist, Veränderung der Beschaffenheit des Eisens der Achsen, das,

mag es anfänglich noch so zäh und fest gewesen sein, erfahrungsgemäß durch eine große Reihe von Erzitterungen, Erschütterungen und Biegungen, selbst wenn dieselben völlig innerhalb der Grenze seiner Elasticität und Festigkeit erfolgen, nach und nach sich in einen krystallinischen, spröden und kurzbrüchigen Körper verwandelt, dessen Festigkeit tief unter der ursprünglichen des Eisens steht. Lange im Dienst gewesene Achsen brechen daher unter denselben Einflüssen, denen sie früher mit Sicherheit Widerstand leisteten. Die Achsen sollten somit, auch wenn sie äußerlich noch ganz wohl beschaffen erscheinen, aus dem Dienste entfernt und umgearbeitet werden, sobald sie eine gewisse Wegstrecke, vielleicht 20,000 Meilen, zurückgelegt haben. Die meisten Achsenbrüche werden nicht durch die Wirkung der direct auf den Achsschenkel in der Richtung *B* (Fig. 135) drückenden Last des Wagens und der Ladung, sondern durch Stöße hervorgebracht, die

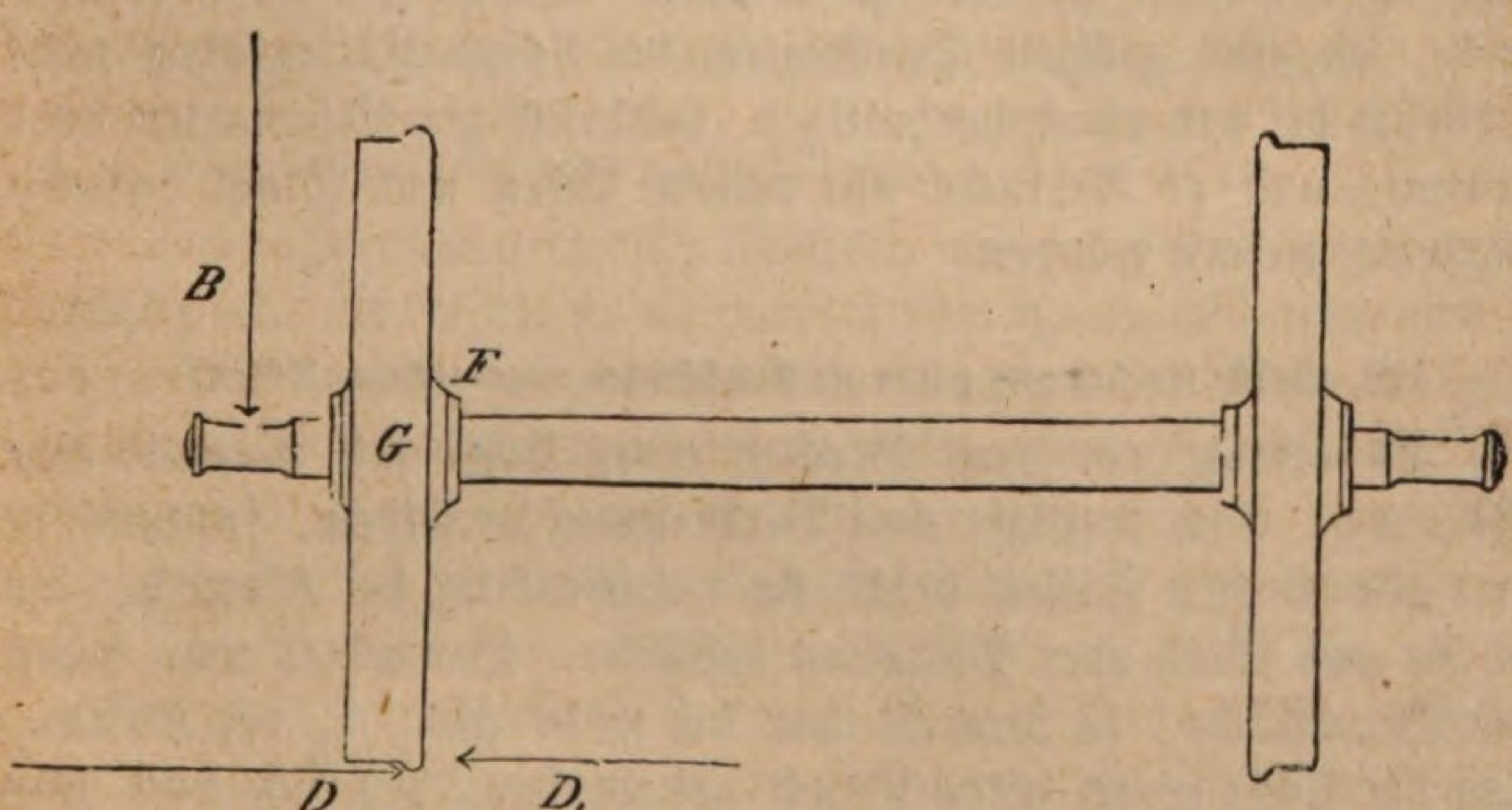


Fig. 135.

in den Richtungen *D* oder *D*, auf das Rad *G* erfolgen, welches in Weichen, Kreuzungen und Curven mit kleinem Radius einen heftigen Druck gegen den Spurkranz erleidet. Das Rad selbst wirkt dann als Winkelhebel und knickt die Achse, die schon durch langen Gebrauch spröde und vielleicht sogar anbrüchig geworden ist, bei *F* ab. Zuweilen, obwol weniger häufig, kommt es auch vor, daß der Schenkel an der Nabe, durch die Einwirkung der Belastung und hinzukommender Erschütterungen, abbricht.

In neuerer Zeit glaubt man auch die Ursache mancher Achsbrüche in dem Einflusse der Temperatur auf das Eisen und den Stahl suchen zu dürfen. Es ergibt sich nämlich bei näherer Betrachtung, daß die Zahl der Achsbrüche im Winter größer ist, als im Sommer, so daß die Annahme gerechtfertigt zu sein scheint, daß die niedrige Temperatur das Eisen oder den Stahl spröder mache und in Folge dessen häufigere Achsbrüche herbeiführe. Man hat in dieser Beziehung mannigfaltige Versuche angestellt, welche indessen die Frage noch nicht vollständig geklärt haben. Die Versuche des schwedischen Ingenieurs Knut Styffe, der Engländer Joule, Fairbairn, Kirkaldy und Anderer scheinen festzustellen, daß die Festigkeit des Eisens selbst durch die kälteste Temperatur nicht beeinträchtigt wird. Dagegen scheint nach den Versuchen von Sandberg und Brockbank der Widerstand gegen Stöße mit abnehmender Temperatur geringer, das Eisen also in der Kälte spröder zu werden. Aufgeklärt ist aber noch nicht, ob eine größere Sprödigkeit bei hohen Kältegraden nicht lediglich bei den phosphorhaltigen, kaltbrüchigen Eisensorten vorkommt, und ob Versuche mit reinem Eisen und Stahl dasselbe Resultat liefern würden.

459. Welche Erscheinung zeigen die Bruchflächen angebrochener Achsen?

Es erfolgt vor dem Brechen einer Achse fast niemals eine Biegung, noch weniger eine Verdrehung derselben, sondern in den allermeisten Fällen bricht sie rechtwinkelig bei *F* durch, als ob sie aus Glas oder Porzellan bestände. Betrachtet man dann die Bruchfläche, so bemerkt man bei mehr als $^9/_{10}$ der Brüche, daß die Achse einen alten Bruch gehabt hat, der sich nach und nach, durch die Anstrengungen im Dienst, mehr in's Innere erstreckte, bis das gesunde Stück zu dünn wurde, um denselben Widerstand leisten zu können, und endlich brach. Früher, wo man zur Befestigung der Nabe an der Achse einen Keil einschlug, war dieser alte Bruch fast nie concentrisch mit der Achse, sondern am tiefsten der Stelle gegenüber, wo zwischen Achse und Nabe jener Keil geschlagen war. Vermehrt man die Anzahl der Keile, so dringt der Anbruch zwischen dieselben ein, und zwar in der Form wie ihn die schraffirten Flächen in Fig. 136 darstellen. Dieser Anbruch ist nicht etwa ein Fabrikationsfehler,

sondern fast immer oder immer erst während des Dienstes der Achse entstanden. Der vom alten Anbruch noch verschonte Theil der Bruchflächen zeigt ein krystallinisches, körniges Gefüge, ganz verschieden von dem des Eisens, aus dem die Achse neu angefertigt war. Da man neuerdings auf den meisten Bahnen die zur Befestigung des Rades auf der Achse angewendeten Keile wegläßt

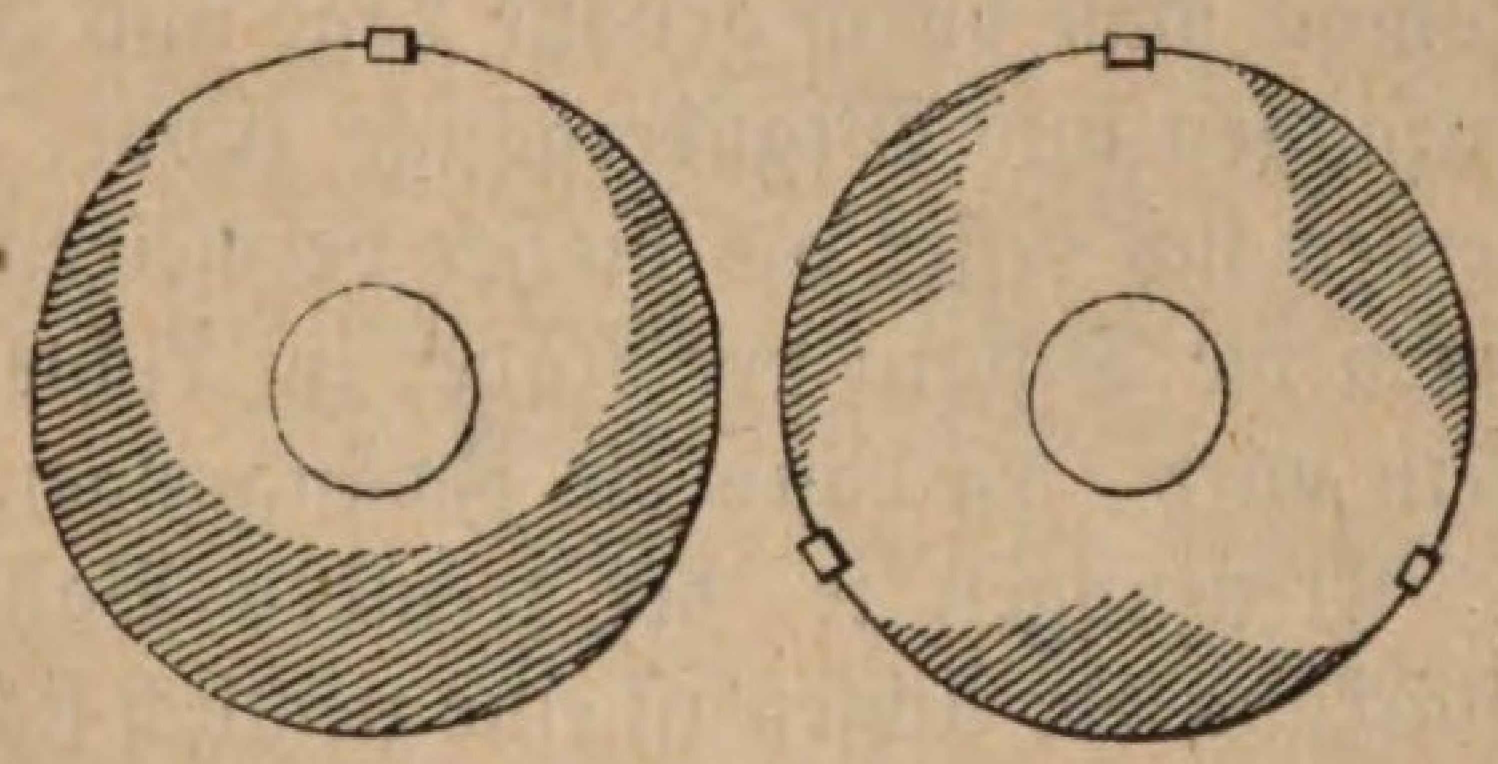


Fig. 136.

und dasselbe nur durch sehr kräftiges Aufpressen festsitzen macht, so zeigt sich auch jetzt der Anbruch willkürlicher geordnet.

460. Kommen solche Achsbrüche häufig vor?

Im Allgemeinen nicht; dieselben nehmen sogar in erfreulicher Weise ab. Es sind z. B. auf 22 größeren Eisenbahnen des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen im Jahre 1870 zusammen 132 Achsbrüche vorgekommen, und zwar 11 an Locomotiven, 30 an Tendern und 91 an Wagen; im Jahre 1869 dagegen betrug deren Gesammtzahl 163, also eine Abnahme um fast 20 Procent, ein Resultat, welches mit Rücksicht auf die, während der zweiten Hälfte des Jahres 1870 ganz außergewöhnliche Inanspruchnahme der Fahrzeuge, in Folge des deutsch-französischen Krieges, als ein sehr günstiges bezeichnet werden muß. Von den erwähnten 132 Achsbrüchen kamen 75 in den kalten Monaten (Januar bis März, October bis December), in den wärmeren Monaten aber nur 57 Fälle vor, so daß man die erstere, viel höhere Zahl fast nur dem Einflusse der Kälte auf das Achsmaterial und den Bahnkörper zuschreiben kann.

Im Mittel war jede der gebrochenen Locomotivachsen $11^1/_3$, jede der Tenderachsen $13^1/_2$ und jede der Wagenachsen 12 Jahre im Dienste gestanden und hatte die erste im Durchschnitte 34,000, die zweite 31,000 und die dritte 24,000 Meilen zurückgelegt.

461. Welches sind die Mittel, durch die Achsbrüchen am gründlichsten vorgebeugt werden kann?

Man vermindert die Tendenz des Eisens, krystallinisches Gefüge anzunehmen, durch Verminderung der Erschütterungen, denen man es aussetzt, indem man die Federungen der Wagen thunlichst leichtspielend construirt und auf sorgsame Erhaltung der Ebenheit der Bahn bedacht ist. Den heftigen Beugungen und Stößen kommt man durch genaue Lage und Anordnung der Weichen, Kreuzungen und Wegübergänge zuvor. Die seitlichen Pressungen werden sich besser als bisher vermeiden lassen, wenn auf allen Bahnen die Distanz der Räder im Lichten genau gleich durchgeführt sein wird, da dann die Zwängungen der Räder in den Weichen, Kreuzungen ꝛc. der fremden Bahnen wegfallen werden. Verstärkung der Achsen ist eine ziemlich sichere, aber mit vielen Inconvenienzen verknüpfte Sicherungsmaßregel gegen Achsbrüche. Wesentlich zur Verminderung derselben hat es beigetragen, daß die Achsen jetzt völlig parallel cylindrisch, ohne irgend welchen Ansatz, construirt werden, da die Erfahrung lehrte, daß die meisten Brüche an der Stelle dieser Ansätze erfolgten. Als wirksamstes von allen Mitteln hat sich die Herstellung der Achse aus einem festern Materiale als Eisen, welches zugleich die Eigenschaft hat, von Natur krystallinisch zu sein, sich daher nicht ändert, nämlich aus dem Stahle, herausgestellt. Allein es ist bei der Wahl dieses Materiales, wie schon angedeutet wurde, die größte Vorsicht nicht außer Acht zu lassen, weil sonst Gußstahl- und Puddelstahlachsen eine geringere Dauer als schmiedeeiserne zeigen.

462. Besteht in der Construction der Wagengestelle und Wagenkasten eine gewisse Einheitlichkeit?

Leider nicht! Die Mannigfaltigkeit hierin ist eine sehr große, indem die Construction der Wagen, namentlich der Güterwagen, welche auf fremden Bahnen häufig über zwei und mehr Verkehrsgebiete zu laufen haben, fast bei jeder Bahnverwaltung nach eigenen Mustern und Modellen hergestellt ist. Hierzu kommt noch der weitere Uebelstand, daß die Verwaltungen meist nicht bei der ursprünglichen Construction bleiben; vielmehr werden, je nach den verschiedenen Erfahrungen und Fortschritten in der Technik des Wagenbaues, vielfache Aenderungen,

Zuthaten ꝛc. daran angebracht. In Folge dessen weisen nicht nur die einzelnen Bahnen unter einander die größten Abweichungen in der Construction ihrer Wagen auf, sondern es findet sich auch auf einer und derselben Bahn eine Unzahl verschieden gestalteter Wagen derselben Gattung vor. Es wurde schon in der vorhergehenden Frage darauf aufmerksam gemacht, daß manche Achsbrüche darin ihren Grund finden, daß die Entfernung der Wagenräder im Lichten nicht überall gleich sei; aber noch viele andere Uebelstände machen sich in Folge des Mangels an Einheitlichkeit in der Wagenconstruction geltend. Dadurch wird die Erhaltung und Reparatur der Wagen erschwert und verlangsamt, da für die von einander abweichenden Theile eben wieder die verschiedenen Ersatzstücke in den Reparaturwerkstätten vorräthig gehalten werden müssen; andererseits wird aber auch der Neubau der Wagen erschwert, indem die Fabrikanten nicht im Stande sind, die fast zahllosen Eisengattungen und die auf das Verschiedenartigste geformten Theile im Vorrath zu arbeiten, also vorräthig zu halten. Diese Uebelstände traten besonders lästig und hemmend hervor, als es nach dem jüngsten Kriege sich darum handelte, dem gesteigerten Verkehre durch große und rasche Nachschaffungen von Betriebsmitteln zu genügen. Das preußische Handelsministerium sah sich deshalb veranlaßt, eine Commission bedeutender Eisenbahntechniker mit der Untersuchung dieser Uebelstände zu betrauen und sich von ihnen Vorschläge über die Mittel zur Abhilfe unterbreiten zu lassen. Die Commission hat sich dahin ausgesprochen, daß der gesetzte Zweck durch Vereinbarung von einheitlichen Formen für gewisse Theile der Wagenconstructionen erreicht werden könne. Zugleich hat die Commission eine sorgsam bearbeitete Musterconstruction vorgelegt. Es ist nur zu wünschen, daß diese Vorarbeiten vom besten Erfolge gekrönt werden, und daß die angestrebte Einheitlichkeit allmälig der Verwirklichung sich nähere. Auch in Oesterreich wird ein Anschluß an diese Bestrebungen bereits berathschlagt.

463. Wie werden die Eisenbahnwagen bezeichnet?

An der Außenseite erhalten die Wagen der Eisenbahnen, sowohl die für den Güter-, als auch jene für den Personenverkehr,

verschiedene Bezeichnungen. Zunächst ist immer der Name jener Eisenbahn angeschrieben, welcher der Wagen gehört; meist geschieht dies doppelt: es ist diese Bahn nicht nur durch einzelne, bei derselben übliche, große Buchstaben, bezeichnet, sondern auch noch die vollständige Benennung der Bahn angebracht. Ferner ist allemal die Ordnungsnummer ersichtlich, unter welcher der betreffende Wagen in den verschiedenen Registern geführt wird; weiter das Eigengewicht des Wagens, einschließlich der Achsen und Räder; das größte Gewicht, mit dem er belastet werden darf, und wenn derselbe auch für Truppentransporte bestimmt ist, die Zahl der Personen, resp. Pferde, die darin aufzunehmen sind; endlich das Datum der zuletzt stattgehabten Revision.

Zwölftes Kapitel.

Administration.

464. Worin besteht die Administration der Eisenbahnen?

Zuerst und im Allgemeinen in der Vertretung des Unternehmens, das sie leitet, als moralische Person. Sodann:

Vor dem Baue der Bahn: in Ermittlung der technischen und Verkehrsverhältnisse, durch welche die Richtung der Bahnlinie bedingt wird, Erwerbung der Concession, Beschaffung der Geldmittel und Executivkräfte ꝛc.

Während des Eisenbahnbaues: in der Ordnung der Eigenthums- und technischen Verhältnisse, in Herbeiziehung der Arbeitskräfte, Beschaffung der Baumaterialien, Vorbereitung des Betriebes durch Bestellung der Betriebsmittel, Ausarbeitung der Instructionen, Tarife, Regulative, Schematas ꝛc.

Beim Betriebe: in der Leitung der commerciellen, juristischen und technischen Angelegenheiten desselben, der Erneuerung des Materiales, sowohl an Fuhrwerken wie an Verbrauchstoffen, in der Ordnung der persönlichen Angelegenheiten der Beamten, insoweit sie sich auf den Dienst beziehen ꝛc.

465. Aus welchen Hauptelementen ist daher die Administration der Eisenbahnen zusammengesetzt?

Wesentlich aus dreien, nämlich: aus einem kaufmännischen, einem technischen und einem juristischen. Eine

Eisenbahn ist nichts weiter, als eine Transportanstalt. Der kaufmännische Theil der Verwaltung besorgt die Herbeischaffung der zu transportirenden Güter, bestimmt den Preis des Transportes, verladet und transportirt. Der technische ist der Fuhrmann selbst; er sorgt dafür, daß die Mittel zum Transporte an Weg und Transportmaterial vorhanden seien, der Transport schnell und sicher geschehen kann. Das juristische Element sorgt sowohl dafür, daß Alles, was die beiden anderen Elemente thun, gesetzmäßig und den Formen gerecht sei, als auch, daß der Anstalt kein Unrecht geschehe.

466. **Wie wird daher die Eisenbahn-Administrations-Behörde am zweckmäßigsten zusammengesetzt sein?**

Wie schon auf Seite 76 angedeutet wurde, aus drei Mitgliedern mit gleichen Rechten und Pflichten, von denen das eine ein guter Jurist von Fach, das zweite ein gebildeter Techniker, der zugleich die Oekonomie des gesammten Betriebes inne hat, das dritte ein Kaufmann von umfassender Anschauungsweise ist. Eines dieser Mitglieder muß den Vorsitz führen, behufs der einheitlichen Leitung der Geschäfte, Vertretung der Verwaltung nach außen. Welchen Faches der Vorsitzende ist, ist nicht ganz gleichgültig. Am besten ist er ein Techniker, jedenfalls aber ein Mann von bedeutender Bildung, von der umfassendsten Kenntniß des Eisenbahnwesens im Allgemeinen und Gesammten; doch darf auch ein gewisses Repräsentations-Talent dem Vorsitzenden einer Eisenbahnverwaltung nicht fehlen. Jedenfalls wird es eine Eisenbahnverwaltung für ein Glück anzusehen haben, wenn ihr Vorstand ein Mann von Fach, d. h. für das Eisenbahnwesen von Grund aus, durch Vorbildung, Dienst von unten auf, Anschauung der verschiedensten Institute dieser Art, durch Absolvirung einiger Wanderjahre und Leitung diverser Specialbranchen vorgebildet, und nicht autodidaktisch und lehrend lernend, mit der Bahn, der er angehört, aufgewachsen ist, so daß ihm deren Einrichtungen als die vorzüglichsten erscheinen müssen. Es würde sich diese Form der Heranbildung am ehesten bei Technikern finden, wenn deren allgemeine Erziehung nicht meistentheils die Erwerbung mancher, für die oberste Leitung solcher Institute erforderlicher Eigenschaften zur Zeit noch fast

unmöglich machte. Die durch unsere polytechnischen Schulen gegebene Bildung ist noch zu wenig universell, die dem Techniker in Deutschland jetzt noch gesellschaftlich angewiesene Stellung theilweise noch zu untergeordnet, als daß sich aus diesen Elementen eminente administrative Capacitäten entwickeln könnten. In Preußen sind in dieser Beziehung bedeutsame Fortschritte nach dem Standpunkte hin gemacht worden, auf dem die Administration der Eisenbahnen in Belgien, Frankreich und England bereits steht. In Deutschland werden die Fachmänner so lange noch die obere Leitung der Verkehrsanstalten in Händen der Empirie, Autodaxie und des Dilettantismus gescheidter und allgemein gebildeter Juristen und Kaufleute belassen müssen, bis sie es dahin gebracht haben, das Publikum zu überzeugen, daß auch mit anderen als den Lebens- und Bildungsformen eines Schlossers oder Maurers Tüchtigkeit in technischen Fächern sich vereinigen lassen.

467. **Sind nun alle Eisenbahn-Verwaltungs-Behörden in dieser Weise organisirt?**

Bei Weitem nicht, ja sogar nur die allerwenigsten. Bei Organisation der meisten haben alle möglichen anderen Rücksichten, nur nicht die der Zweckmäßigkeit für den Eisenbahnbetrieb, vorgewaltet. Je nach dem Ursprunge der Unternehmung, ob er sich vom Staate oder von Privatgesellschaften herleitet, je nach den Verhältnissen und Anschauungsweisen in den verschiedenen Ländern, haben die oberen Verwaltungsbehörden die verschiedenartigsten Zusammensetzungen in Bezug auf Zahl, Fach und Capacität der Mitglieder erhalten.

468. **Wie hat sich die Organisation der Oberbehörden der Eisenbahnverwaltung bei Privatbahnen entwickelt?**

Privatbahnen entstehen, wie schon erörtert wurde, meist: indem einige Personen von Einfluß und von Kenntniß der Oertlichkeit zusammentreten, auf die Vortheile einer Eisenbahnverbindung aufmerksam machen und die Bildung einer Actiengesellschaft einleiten. Die Gesellschaft besteht, nach Ausgabe der Actien, aus Eigenthümern mit gleichen Rechten, die in ihrer Gesammtheit die Pflicht haben, Form und Individuen für die Verwaltung ihres Geldes zu wählen. Die Personen, welche bis zu diesem Zeitpunkte die Geschäfte geführt haben, sind der

Gesellschaft bekannt, und es ist daher natürlich, daß die Mitglieder des ersten Comités meist auch zu Mitgliedern der Ober-Verwaltungsbehörde, die man Directorium, Direction in Deutschland, Conseil d'administration in Frankreich, Board of directors in England zu nennen pflegt, von der Gesellschaft gewählt werden. Reichthum, Einfluß, Ansehen, öffentliches Vertrauen, Dabeisein von Anfang an, geben hierbei gewichtigere Ansprüche auf die Wahl in die obere Verwaltung, als Kenntniß des Eisenbahnwesens, und dies mit Recht; denn die Behörde vertritt den Zweck der Privatbahn: „Gelderwerb", für welchen die Eisenbahn selbst nur Mittel ist. Daß dieses Mittel gut angewendet werde, dafür hat die Administration nur durch gehörige Organisation der Special-Direction (auf die wir gleich zurückkommen) zu sorgen. Je sachkundiger diese ist, um so mehr wird die obere Administration wohl thun, sie innerhalb der eigentlichen Eisenbahngeschäfte frei walten zu lassen und sich nur die allgemeinste Controle vorzubehalten.

469. Ist die Direction (Conseil d'administration, Board of directors) ihrerseits ganz und unbeschränkt bevollmächtigt?

Nein. Zur Controle und Ueberwachung der allgemeinsten Maßnahmen der Direction wird meist ein aus ziemlich vielen Mitgliedern bestehender Ausschuß oder Verwaltungsrath der Gesellschaft von derselben gewählt, der, in von Zeit zu Zeit zu haltenden Sitzungen, das Verhalten der Direction prüft, auch zu den wichtigsten Beschlüssen derselben (wie: Anleihen, Erwerbung und Veräußerung bedeutender Rechte ꝛc.) vor deren Ausführung seine Zustimmung zu geben hat und formell mit bedeutender Macht über dieselbe ausgerüstet ist. Da er aber meist die Geschäfte nur ganz von fern kennt, so wird in vielen Fällen die von ihm auszuübende Controle zwar nützlich, aber bei Weitem nicht so einflußreich sein, als es scheinen könnte. Bei den meisten Bahnen ergänzt der Ausschuß aus seiner Mitte durch Wahl die freiwillig oder periodisch ausscheidenden Directionsmitglieder.

Hie und da, in Deutschland und auch in Oesterreich-Ungarn, versucht man es derzeit mit einer andern Organisation der Direction und dem Verhältnisse zwischen Direction und Ver-

waltungsrath, kurz mit einer andern Organisirung der Eisenbahn-Executive. Man stellt an die Spitze der Verwaltung zwei Directoren, den einen für das technische, den andern für das commercielle Element; beide sind von einander ganz unabhängig und einem Subcomité des Verwaltungsrathes subordinirt. Durch dieses Subcomité wird der Verwaltungsrath in die Lage oder vielmehr in die Nothwendigkeit versetzt, in die Details der Verwaltung thätiger einzugreifen, als dies bei dem früher vorgeführten Verhältnisse zwischen Direction und Verwaltungsrath möglich war. Andererseits wird aber auch der Wirkungskreis der beiden Directoren, zwischen welchen sich leider eine in den Eisenbahn-Annalen hinlänglich bekannte, in traurigster Weise rückwirkende Eifersüchtelei um die Oberherrschaft gezeigt hat, streng begrenzt; es wird jedem Fache das der Natur der Sache entsprechende Ressort zugewiesen, unbeschadet der Einheitlichkeit und Harmonie des Ganzen, deren Wahrung Aufgabe des Subcomités des Verwaltungsrathes ist. Das juridische Element wird bei solcher Organisation entweder durch ein Mitglied des Subcomités vertreten, oder es wird ein juridisch gebildeter Beamter, ein Rechtsconsulent, engagirt.

Am allerwenigsten wohl hat sich jene Organisationsweise der Bahn-Administration bewährt, wo sich die Thätigkeit des Verwaltungsrathes nicht blos auf die Ueberwachung der Geschäftsführung und die Feststellung der Grundlagen derselben und der Rechnungsergebnisse beschränkt, sondern wo derselbe die Leitung sämmtlicher Geschäftsangelegenheiten der Gesellschaft, somit auch die specielle Controle und die Erledigung der rein technischen und administrativen Geschäfte besorgte. Eine derartige Thätigkeit erfordert nicht allein eine genaue Sachkenntniß des Eisenbahnbetriebes, sondern auch eine fortgesetzte andauernde, tagtägliche Mitwirkung und Beschäftigung mit Eisenbahnangelegenheiten, und demnach eine fast ausschließliche Arbeitsthätigkeit. Daß eine solche von einem Verwaltungsrathe, der oft in der sonderbarsten Weise zusammengesetzt ist, nicht zu erwarten steht, ist klar; wo man deshalb beim Beginne des Bahnbetriebes in dieser Weise vorgegangen war, sah man bald die Unzuträglichkeit einer solchen Einrichtung ein und mußte Directionen errichten, welche jene unmittelbare Geschäftsgebahrung zu leiten hatten.

470. Wo hat die Direction ihren Sitz?

In Deutschland häufig in einem Orte an der Bahnlinie selbst, besonders, wenn diese die Landeshauptstadt oder sonst eine wichtige Verkehrsmetropole berührt. Ist das letztere nicht der Fall, so kommt es wohl auch vor, daß die Direction ihren Sitz nach der Landeshauptstadt verlegt, um dort allen jenen Factoren näher zu sein, mit denen sie am meisten in Berührung kommt. In Frankreich hingegen, in England, wohl auch in Oesterreich-Ungarn, befinden sich die Directionen oder Theile derselben oft sehr weit entfernt von der Bahn, die sie verwalten. So haben mehrere große französische Bahnlinien einen Theil ihrer Direction in England in den Personen großer Potenzen des Geldmarktes oder der Aristokratie; mehrere Mitglieder des Administrationsrathes der Oesterreichischen Staats-Eisenbahngesellschaft wohnen zu Paris, einige sogar zu London ꝛc.

471. Aus wie viel Mitgliedern bestehen die Directionen?

Die Anzahl derselben ist in Deutschland ziemlich beschränkt und dürfte in wenig Fällen acht bis zehn übersteigen; in Frankreich, England und Amerika aber erhebt sich ihre Zahl auf zwanzig und mehr.

472. Welches ist die Form der Wirksamkeit der Directionen?

Sie versammeln sich in Sitzungen, die vom Vorsitzenden (Präsidenten) oder dessen Stellvertreter anberaumt und geleitet werden. Die höchsten Beamten der Verwaltung werden von der Direction aus ihrer Mitte gewählt. In Deutschland, wo deren Wirksamkeit der unmittelbaren Praxis des Eisenbahnwesens näher steht, pflegen sich meist ein oder einige Mitglieder der Direction für dieses oder jenes Fach, je nach Neigung oder Beruf, zu interessiren und die betreffenden Gegenstände dann in den Sitzungen zu Vortrag und Sprache zu bringen. In Frankreich und England erfolgt der Vortrag nur durch den ersten Executiv-Beamten, Special- oder Generaldirector oder Secretär, und die Direction discutirt und beschließt nur. Letztere Form, in der auch einige deutsche Directionen wirken, ist die vorzuziehende, da sie Dilettantismus und Halbheit besser ausschließt.

473. Wie hat sich der Organismus der Oberbehörden bei Staatsbahnverwaltungen entwickelt?

Als einzelne Staaten die Verwaltung von Eisenbahnen übernahmen, wurde dieselbe in höchster Instanz einem schon bestehenden Ministerium zugetheilt. Dies war, je nach den Verhältnissen und der in der betreffenden Regierung obwaltenden Ansicht, je nachdem man die Eisenbahn als erwerbende, oder nur dem Gemeinwohle nützende Anstalt ansah, bald das Ministerium der Finanzen, des Handels, der öffentlichen Arbeiten, des Auswärtigen oder des Innern. In diese Ministerien wurden hie und da Eisenbahn-Fachmänner als Räthe beigezogen; an anderen Orten administrirte man die neue Erscheinung rein bureaukratisch in den bisher zwischen Mittel- und Oberbehörden üblichen Formen, nach den Berichten der Mittelbehörden der Direction, durch Befehle der Oberbehörde. Zu unmittelbarer Leitung der Geschäfte des Eisenbahnwesens bedurfte das betreffende Ministerium eines Organes. In den Ländern, wo die Eisenbahnen von Anfang an vom Staate gebaut wurden, wie z. B. in Belgien, Bayern, Hannover, Baden &c., daher die vom Staate verwalteten Linien an einem Punkte zusammenliefen, wurde dieses Organ meist in Gestalt einer General-Direction geschaffen. In den Ländern hingegen, wo der Staat getrennt liegende Linien erwarb, wie in Preußen &c., erhielten die einzelnen Linien leitende Behörden mit dem Namen: Directionen. Die Machtvollkommenheit der Generaldirection und der Directionen, sowie deren Beziehungen zum Ministerium waren übrigens ziemlich dieselben. Daraus erwächst bei getrennten Directionen der Uebelstand, daß der Oberbehörde über jeden die Allgemeinheit betreffenden Fall sehr verschiedene Meinungen vorgetragen werden, so daß, wenn sie Einheitlichkeit in das Ganze bringen will, sie wieder sachverständige Mitglieder für jede Branche in ihrem Kreise haben müßte, welche den endgültigen Entscheid geben. Dies hat man hie und da mit der bureaukratischen Form der Verwaltung für nicht vereinbar gehalten; andernorts hat man den Oberbehörden nicht angehörige Fachmänner als ständige Berather zugezogen, an dritten Stellen die Ministerien mit ständigen Fachmännern aller Branchen ausgerüstet. Jedenfalls sind hierfür Persönlichkeiten von großer Allgemeinheit der

Anschauungen, Unparteilichkeit und Freiheit der Meinung zu wählen, die durch Studium, Prüfung, Verbindungen fortwährend auf der Höhe der Intelligenz der Zeit in Bezug auf das Eisenbahnwesen stehen und, frei von kleinlicher Detaileinwirkung, die Seele des Fortschrittes und der wahren Oekonomie der Kraft und Zeitverwendung im großen Ganzen der ihnen unterstehenden Bahncomplexe sind.

474. **Wie vertheilt sich die Verwaltungsfunction zwischen die oberste Behörde (Ministerium) und die Directionen?**

Der Grundidee der Verwaltungsform der Staatsbahnen nach ist die Oberbehörde das Principien und allgemein gültige Anordnungen gebende Element, die Direction das ausführende, den Sinn des Principes nach dem Verhältnisse des Ortes auslegende, das Allgemeine dem Besondern anpassende Element. Die Oberbehörde gibt das Gesetz, die Direction sorgt dafür, daß es dem Executiv-Personale bekannt und von diesem in angemessener Weise ins Leben geführt werde. In der Existenz dieser Oberbehörde, die sich nach dem Staatsorganismus ganz von selbst versteht, und die eine Instanz bildet, welche Privatbahnen nicht kennen (da die Functionen des Ausschusses oder Verwaltungsrathes, der über dem Directorium steht, ganz andere sind), liegt der Hauptgrund der mindern Beweglichkeit, welche man der Staatsbahnverwaltung vorzuwerfen pflegt. Die Directionen entscheiden hier in vielen Fällen nicht wie dort, sondern sie berichten erst weiter. Je freier die Oberbehörde die Specialbehörden im Detail wirken läßt, je strenger man dafür sorgt, daß die Abwälzung der Verantwortlichkeit nach oben hin nicht zum System werde, in welchem jener Beamte am meisten glänzt, dem die wenigsten Vorwürfe zu machen sind, weil er sich durch rechtzeitige Einholung höhern Befehles, ohne Rücksicht auf das Wohl des Ganzen, gedeckt hat, um so mehr verschwindet dieser Nachtheil der Staatsbahnverwaltung und die Vortheile derselben treten in um so helleres Licht.

475. **Wie sind die Staats-Eisenbahn-Directionen zusammengesetzt?**

Wenn es Generaldirectionen sind, so bestehen sie aus einem Generaldirector, der in Belgien, Frankreich und England, jetzt

auch in Deutschland an einigen Bahnen, ein Techniker, in anderen Ländern ein Jurist ist, und unter diesem fungiren sachverständige Räthe für die verschiedenen Branchen. Oft ist unter diese Generaldirection, wie in Bayern 2c., auch die Verwaltung der Posten und Telegraphen, oder auch die Verwaltung des Dampfschifffahrts-Wesens, wie in Baden 2c., gestellt. Für die Eisenbahnverwaltung sind meist Räthe, Vorstände oder Inspectoren für das Juristische, Technische und Commercielle des Baues und Betriebes angestellt.

Sind es Directionen für einzelne Linien, so sind sie aus sehr verschiedenen Mitglieder-Zahlen zusammengesetzt und hat bei Organisation dieser Behörden wenig System geherrscht. Die Anzahl der Mitglieder variirt von 1 bis 5; bald fungirt ein Director mit Räthen, bald gleichberechtigte Directionsmitglieder, bald ein einziger, bevollmächtigter Director.

In einigen Staaten, Preußen, Belgien 2c., macht man in neuester Zeit fast nur Techniker und für das Eisenbahnwesen vorgebildete Männer zu Vorständen der Directionen. In anderen Ländern hat man sie aus dem Beamten- und Gewerbstande gegriffen. Die Gehalte der Staatseisenbahndirectoren variiren zwischen 2000 und 5000 Thalern.

476. Durch welches Mittel wird der Direction bei der äußern Führung der Geschäfte Hülfe geleistet?

Durch ein Bureaupersonal, das sehr complet aus Secretären, Registratoren, Concipisten, Rechnern und Schreibern zusammengesetzt ist. An der Spitze dieses Personales steht ein Bureauchef. Einige Directionen sind auch mit einem technischen und statistischen Bureau ausgerüstet. Doch herrscht auch in dieser Beziehung eine große Mannigfaltigkeit bei den verschiedenen Bahnen. Zwei auf Seite 75 angeführte Beispiele machen dies einigermaßen ersichtlich.

477. Durch welches Mittel wird nun den Beschlüssen und Anordnungen der Direction bei Staats- und Privatbahnen die einheitliche Ausführung der Geschäfte in den einzelnen Branchen gesichert?

Dadurch, daß sie sämmtlich durch die Hände eines obersten, ausführenden Beamten gehen. Dieser Beamte wird bald Specialdirector, bald Betriebsdirector, bald General- oder Oberinspector,

Bahn- oder Betriebsinspector, ausführender Director oder Bevollmächtigter genannt. In Frankreich und England, auch bei den meisten neuen Bahnen in Deutschland und Oesterreich-Ungarn, ist dies ein Techniker.

478. **Welches ist das Geschäft dieses obersten Beamten?**

An ihn gehen sämmtliche Rapporte der Beamten; er erledigt das weniger Wichtige durch eigene Anordnungen, erörtert Vorkommnisse, fordert Berichte ein. Ueber wichtigere Angelegenheiten erstattet er der Direction Bericht, empfängt deren Anordnungen und gibt sie in angemessener Form, nach unten, weiter. An einigen Bahnen müssen auch alle Rechnungen, die zur Zahlung gelangen, von ihm vidimirt sein. Er erstattet periodisch Bericht über den Stand des Betriebes, überzeugt sich durch häufige Reisen vom Verhalten der Beamten. Zur Erleichterung seiner umfassenden Arbeiten steht ihm hie und da ein Gehilfe zur Seite, überall aber das mehr oder weniger stark besetzte Bureau der Direction rc. zu Gebote. Alle Fäden des Betriebes laufen durch seine Hand.

479. **Welche Beamten bilden nun, zunächst unter dem höchsten Betriebsbeamten stehend, die Spitzen in verschiedenen Branchen des Eisenbahnbetriebes?**

Die Eisenbahn-Betriebs-Verwaltung zerfällt in fünf hauptsächliche Theile:

1. Ueberwachung und Besorgung des Personentransportdienstes, wozu meist auch die Ueberwachung des Dienstes auf den Stationen gerechnet wird.
2. Ueberwachung und Besorgung des Güterwesens.
3. Unterhaltung der Bahn und ihres Zubehörs, auch Bahnerhaltung genannt.
4. Beschaffung der Transport- und Zugkraft, auch Zugförderung und Werkstättendienst genannt.
5. Besorgung des Rechnungswesens.

Als Chef des ersten Theiles fungirt meist der oberste Betriebsbeamte selbst, da hier weniger directes und fortwährendes Eingreifen nöthig ist.

Der Chef des zweiten Theiles heißt in Deutschland meist Ober-Güterverwalter, Güterverwalter, Güterdienst-Inspector, Güter-Dirigent.

In Frankreich trennt man die letztere Branche noch wieder in die des schnellen und langsamen Gütertransportes, und hat für jeden solchen Theil einen besondern Chef.

Der Chef des dritten Theiles heißt bald Bahndirector, bald Bahnerhaltungs-Chef, bald Bahnerhaltungs-Inspector, bald Ober-Ingenieur, bald Betriebs-Ingenieur, bald sogar Ober- und Betriebs-Inspector. In Frankreich Ingénieur en chef des travaux et de la surveillance.

Der Chef des vierten Theiles der Verwaltung heißt Maschinendirector, Ober-Maschinenmeister, Maschinenmeister, Ober-Maschinen-Ingenieur, Zugförderungs-Chef, Zugförderungs-Inspector. In Frankreich Chef du matériel et de la traction.

In England ist diese Organisation eine etwas andere. Dort zerfällt der Betriebsdienst in sieben Departements, deren jedes einen Vorstand hat, der unter dem Secretary oder Managing director steht. Die Verwaltung im Innern der Departements weicht auch dadurch von der continentalen ab, daß sie einen gewissermaßen constitutionellen Charakter hat. Die Ober-Beamten in jedem Departement versammeln sich nämlich alle 8 oder 14 Tage, um die nöthigsten Maßnahmen zu berathen. Der Chef führt die gefaßten Beschlüsse aus und disponirt nur in den Zwischenzeiten nach Gutdünken. Die Departements sind:

1. Das Coaching and police comittee für Personenbeförderung und Betriebspolizei.
2. Goods comittee für den Güterdienst.
3. Locomotive comittee für die Zugkraft.
4. Maintenance of way comittee für Unterhaltung der Bahn.
5. Finances and stores comittee für Buchhaltung und Magazinverwaltung.
6. Estate comittee für Grundstücke und Gebäude.
7. Audit and check office comittee für Controlen.

480. Welches sind die Functionen des obersten Betriebs-Beamten, als Chef des Transport- und Stations-Dienstes?

Er hat für das Vorhandensein der nöthigen Betriebsmittel zur Beförderung der Personen und Güter zu sorgen, die Zusammenstellung der Züge und deren richtigen Abgang, die pünkt-

liche Einhaltung der Fahrzeit, die Rapportirung über den Verlauf der Bewegung der Massen, die Instandhaltung der Räumlichkeiten für die Passagiere, den Zustand der Restaurationen, das Verhalten des Betriebs-Materials auf denselben zu überwachen, für Beschaffung des Heiz-, Schmier-, Beleuchtungs- und Reinigungsmaterials besorgt zu sein, Anstellung der in dieser Branche fungirenden Beamten, die Belohnungen und Strafen vorzuschlagen und deren Dienstfunctionen zu regeln.

481. **Welches Personal fungirt in diesem Dienste unter ihm?**

Für den Dienst auf den Wagenzügen selbst:
- die Oberschaffner oder Oberconducteure, Zugführer &c.,
- die Schaffner oder Conducteure,
- die Bremser,
- die Packmeister,
- die mit der Revision und dem Oelen der Wagen beauftragten Beamten,
- die Wagenputzer und gewissermaßen auch die Locomotivführer und Feuerleute, sowie deren Lehrlinge.

Für den Dienst auf den Stationen:
- die Stationsvorstände, Inspectoren und Aufseher &c.,
- die Schirrmeister,
- die Billeteurs,
- die Expedienten des Passagiergepäckes,
- die Gepäckwäger,
- die Gepäckträger,
- die Arbeiter auf der Station.

482. **Welches sind die Dienstobliegenheiten der Oberschaffner oder Zugführer?**

Sie sind die Befehlshaber auf dem Zuge, so lange er in Bewegung ist. Sie treffen die Anordnung der Wagen, bestimmen den Moment des Abganges, notiren die Fahr- und Aufenthaltszeiten, lassen in außergewöhnlichen Fällen die nöthigen Zeichen geben, controliren die Functionen der Schaffner, besonders deren Behandlung der Billets, überwachen den Zustand der Wagen und führen die Rapporte über den Gesammtverlauf der Fahrt. Bei jedem Zuge befindet sich ein Beamter

dieser Art, oder doch ein mit dessen Functionen Beauftragter. Rüstige, dabei nicht allzu junge Militärs, Unterofficiere ꝛc. eignen sich sehr gut für diesen Posten von Belang. Die Oberschaffner sind mit 300 bis 600 Thlrn. Gehalt, und auf den meisten Bahnen mit Vergütungen, die nach den zurückgelegten Strecken bemessen werden, Geldern für Bekleidung ꝛc. bezahlt.

483. **Welches sind die Functionen der Schaffner oder Conducteure?**

Es sind dies diejenigen Beamten, welche zu allermeist mit dem Publikum in Berührung kommen und nach deren Verhalten dieses gewöhnt ist, den Dienst auf den betreffenden Bahnen im Allgemeinen zu beurtheilen. Die Auswahl für diese Posten ist daher sorgsam zu treffen; Zuverlässigkeit, Rüstigkeit, Muth und Höflichkeit sind erforderliche Eigenschaften, die man an vielen Bahnen zu wenig, im Vergleiche mit dem ansehnlichen Aeußern dieser Beamten, ins Gewicht fallen läßt.

Ihre Functionen sind die Controlirung der Billets, die Bedienung der Reisenden beim Einsteigen und Verlassen der Wagen und das Reinhalten der Wagen. Während der Fahrt haben sie ihre Plätze auf den Decken der Wagen, beaufsichtigen den Zug und ziehen die Bremsen, auf die vom Locomotivführer oder Oberschaffner gegebenen Signale, an. Die Schaffner haben Gehalte von 200 bis 450 Thalern.

484. **Was haben die Bremser und Zug-Schirrmeister zu thun?**

Es sind dies Leute, die gleichsam eine Vorschule für Schaffnerposten durchmachen. Außer dem Verkehre mit dem Publikum haben sie ganz die Functionen der Schaffner; statt des erstern Dienstes haben sie auf allen Stationen sich vom Zustande der Wagengestelle zu überzeugen und die Schmierbüchsen mit Oel zu versehen. Es ist zweckmäßig, wenn sie hierfür bestimmte Quantitäten von Schmiere und Reinigungsmaterial erhalten und von Ersparnissen hiervon prämiirt werden, dafür aber auch in Strafe verfallen, wenn durch Mangel an Unterhaltung der Fuhrwerke, Heißlaufen der Achsen ꝛc. Nachtheile entstehen. Auf einigen Bahnen erhalten sie auch für Entdeckung gefährlicher

Schadhaftigkeiten Prämien. Auf einigen Bahnen gehen sie bei Courierzügen auf allen Hauptstationen sämmtliche Achsen und Räder durch, indem sie dieselben mit Hämmern anschlagen und am Tone Schäden erkennen. Diese Einrichtung ist sehr gut. Ihr Gehalt beträgt 150 bis 420 Thaler.

485. Wie stark sind die Züge mit solchem Personal besetzt?

In Deutschland verhältnißmäßig sehr stark; hier haben die Züge meist ihre bestimmten Schaffner und sonstiges Begleitungscorps, gleichviel, ob sie stärker oder schwächer sind. Blos bei bedeutender Vergrößerung des Zuges werden diese Corps vermehrt, vermindert fast nie. Man kann hier auf je zwei bis drei Personenwagen einen Schaffner oder Bremser, auf fünf bis acht Güterwagen einen Begleiter rechnen. In England und Frankreich ist die Begleitung der Züge weit schwächer. Personenzüge begleiten hier selten mehr als 1 Oberschaffner (Chef de train, Guard) und 1 oder 2 Schaffner und Bremser (Gardes, Breaksmen). Die Güterzüge sind nur mit einigen Bremsern besetzt. Die Sicherheit gewinnt beim deutschen Systeme nicht so viel, als die Oekonomie verliert.

486. Welches ist die Function der Packmeister?

Wie schon ihr Name andeutet, haben sie sich mit Besorgung des Passagiergepäckes zu beschäftigen. Sie übernehmen es auf der Station gegen Quittung von den Stationsbeamten (Gepäck-Expedienten) und verausgaben es, gegen Rückgabe der Gepäckscheine, an die Reisenden, haben es, zur Vermeidung von Aufenthalt auf den Stationen, geschickt und zugänglich in ihren Packwagen zu ordnen und sind mit großer Verantwortlichkeit belastet. Nur die zuverlässigsten Leute eignen sich für diesen Dienst. In der Regel begleitet nur ein Packmeister jeden Zug.

Bei Güterzügen fungiren Packmeister auch häufig als Oberschaffner.

Die Packmeister haben Gehalte von 250 bis 550 Thalern und gewisse, geringe Nebeneinkünfte.

487. **Gehören die Wagenputzer auch zum Zugpersonal?**

Nein. Gewisse Corps dieser Leute befinden sich auf den Stationen, wo die Personenwagen längere Zeit stehen. Ihre Function ist, das Aeußere der Wagen mit den üblichen Putzmitteln zu reinigen, die blanken Theile zu poliren. Das Innere haben in der Regel die Schaffner zu säubern. Auf einigen Bahnen erhalten die Leute Prämien für Ersparniß an Putzmaterial, wenn dabei die Wagen sauber gehalten sind. Ein besonders zuverlässiger Mann ist auf den meisten Endstationen beauftragt, die Wagen nach von den Reisenden zurückgelassenen Gegenständen zu durchsuchen und sie gehörigen Orts einzuliefern.

488. **Worauf erstrecken sich die Dienstverpflichtungen der Bahnhofs- und Stationsvorstände?**

Obwohl diese wichtigen Beamten fast alle mit denselben Namen bezeichnet werden, so sind doch die Functionen und die Geschäftskreise derselben so verschieden, wie die Bedeutsamkeit eines Haltepunktes bei einer kleinen Stadt und eines Centralbahnhofes einer wichtigen Verkehrsmetropole.

Im Allgemeinen sind sie mit der Aufsicht über das gesammte Betriebsmaterial, das gerade auf ihrer Station sich befindet, die Ordnung in den zum Dienste gehörigen Expeditionen, Warteräumen und Güterschuppen, die Anordnung, den Abgang und die Abfertigung der Züge, die Disciplin der Beamten ꝛc. beauftragt; sie haben die Rechnungen für die Verbrauche der Stationen zu attestiren, die Arbeitszeiten der Leute zu buchen und ihre Löhne auszuwerfen, Arbeiter für den Stationsdienst anzunehmen und zu entlassen. Bei Unfällen haben sie die ersten Anordnungen zur Hülfeleistung und Absendung von Hülfsmaschinen ꝛc. zu treffen, Rapport darüber an ihre Vorgesetzten zu erstatten. Sie sind die oberste Polizeibehörde auf der Station. In Betreff technischer Herstellungen auf ihren Stationen setzen sie sich mit dem Ingenieur oder Maschinenmeister in Verbindung. Der Rang und die Machtvollkommenheit, welche den Vorständen großer Centralstationen, besonders im Auslande, gegeben ist, ist sehr bedeutend. Sie sind hie und da, zur Erledigung von Geschäften, die sonst ganze Betriebe stocken machen könnten, in manchen Beziehungen mit den Befugnissen von Directoren betraut.

489. In welcher Weise werden die Stationsvorstände von den Schirrmeistern bei Besorgung des gesammten Stationsdienstes unterstützt?

Sache der Schirrmeister ist die Behandlung des Betriebs-Materiales auf der Station und die Verausgabung der Consumtionsgegenstände, wenn die Station nicht so groß ist, daß sie ihr eigenes Magazin hat. Er läßt die Wagen nach Anordnung des Stationsvorstandes zu Zügen zusammensetzen oder aus denselben herausnehmen, die schweren Gegenstände verladen, und weist die Arbeiter an.

490. Was ist ein Tarif für den Personenverkehr?

Er ist ein die Fahrpreise für die Passagiere bestimmendes Schriftstück. Der Fahrpreis für einen Reisenden wird in der Regel pro Meile, die er zurücklegt, berechnet; einen Unterschied macht häufig nur die Wagenclasse, indem ein Billet erster Classe für dieselbe Tour etwa das Doppelte, ein Billet zweiter Classe etwa das Anderthalbfache eines Billets dritter Classe kostet. Die Fahrpreise vierter Classe, wo letztere eingeführt ist, betragen meist nur die Hälfte, bisweilen etwas mehr, selbst noch etwas weniger von jenen der dritten Classe. In vielen Fällen sind die Fahrpreise der Schnell- und Courierzüge höher (um 8 bis 25 Procent), die der gemischten Züge niedriger, als die der gewöhnlichen Personenzüge. In neuerer Zeit sind allenthalben Einrichtungen getroffen, daß man Billets zu ermäßigten Preisen (häufig zum anderthalbfachen Preise der einfachen Billets, also mit 25 Procent Ermäßigung, wohl auch mit noch größerer Ermäßigung — bis 40 Procent) für die Hin- und Rückfahrt lösen kann. Mehrere Bahnen geben auch Zeitbillets aus, mit denen man seine Reise beliebig innerhalb einer gewissen Zeit machen kann. Auf große Routen (Rundreisen) sind Zeit- und Streckenbillets im Gebrauche, welche eine bestimmte Zeit Giltigkeit haben und Aufenthalte unterwegs gestatten. Weiters gibt es Kinderbillets und Militärbillets mit Tarifsätzen, welche den übrigen Personenbillets gegenüber bedeutend ermäßigt sind. Endlich hat man in England schon lange Zeit sogenannte Abonnement- und Monat-Billets (Season tickets) eingeführt, die jetzt auch auf dem Continente mehrfach Eingang gefunden haben.

Der bei einigen Bahnen, besonders in Oesterreich-Ungarn,

herrschende Gebrauch, zu den eigentlichen Fahrpreisen noch einen sogenannten Agiozuschlag zu erheben, sollte ganz beseitigt werden. Dieser Zuschlag hat nämlich die Bestimmung, die Differenz zwischen den Einnahmen der Bahnen, welche in Papiergeld erfolgen, und den Zinsenzahlungen, welche in Silber geschehen, auszugleichen. Das reisende Publikum muß also bei Benutzung der Bahnen nicht blos den Selbstkostenpreis der Beförderung und das mehr oder weniger willkürlich angesetzte Gewinn-Procentuale, sondern auch noch die Valutadifferenzen bezahlen. Ein solches Verfahren ist nicht nur ungerecht, es ist auch unwirthschaftlich.

Man ist jedoch bei der erörterten Art und Weise, die Fahrpreise zu bestimmen, nämlich nach der Zahl der zurückgelegten Meilen, nicht stehen geblieben. Ueberall, besonders aber in Deutschland, herrscht eine mächtige Bewegung, eine Reform im Eisenbahn-Tarifwesen herbeizuführen. Allseitig wird auf eine solche hingearbeitet, und es macht sich insbesondere in der neuesten Zeit eine Strömung bemerkbar, welche eine absolute Gleichstellung des Eisenbahn-Transportwesens mit dem Postwesen zu ihrem Endziele hat. Das Remedium, mit welchem die Vertreter dieser Richtung eine Reform beabsichtigen, glauben sie in eben dem Principe zu finden, nach welchem Rowland Hill die englische Post reformirt hat — im Einheitssatze. Die analoge Einführung dieses Systemes beim Personenverkehre der Eisenbahnen wird als einfachste und natürlichste Abhilfe bezeichnet und derselben eine gleiche Wirkung wie beim Postwesen zugeschrieben. In Consequenz des Einheitssatzes wird für den Personenverkehr die Auflassung der Classenunterschiede und die Aufstellung eines für alle Bahnen Deutschlands geltenden Einheitssatzes verlangt. Derselbe wäre nur insoweit zu gliedern, als bei Eintheilung aller Bahnrayons in parallele Zonen je nach der Entfernung derselben ein erhöhter Tarifsatz zu zahlen wäre, ganz so wie bei der Beförderung von Briefen. So wie die Zahl dieser nach Einführung der Hill'schen Grundsätze eine bis dahin ungeahnte Vermehrung aufgewiesen, glaubt man auch aus der durch die überaus billigen Fahrpreise hervorgerufenen stärkern Reiselust des Publikums einen großartigen Massenverkehr deduciren zu können. Die hier geschilderten Bestrebungen haben in der allerneuesten Zeit eine bedeutungsvolle, wenn auch nur theilweise Approbation erfahren.

Der preußische Handelsminister hat an die seinem Ressort unterstehenden Bahnen die Aufforderung gerichtet, Nachforschungen zu pflegen und darüber zu berichten, ob auf ihren Linien nicht eine einheitliche Reducirung der Personentarife — aber mit Beibehaltung der Classenordnung — durchzuführen wäre. Es wären die Sätze von 5 Groschen für die erste, $3^1/_2$ Groschen für die zweite und $2^1/_4$ Groschen für die dritte Classe zu fixiren. Die Antwort der betreffenden Bahnverwaltungen ist zustimmend ausgefallen. Sollte also, in natürlicher Consequenz derselben, eine Tarifänderung in dem angedeuteten Sinne zur Ausführung kommen, so wäre damit in der That eine wichtige Errungenschaft des Publikums und der Eisenbahnen zu verzeichnen; denn es ist nicht zu leugnen, daß die Verwohlfeilung der Preise eine gesteigerte Consumtion zur Folge hat, welche ganz geeignet ist, nicht nur den früher durch die hohen Fahrpreise erzielten Gewinn zu erreichen, sondern denselben sogar zu erhöhen.

491. **Worin besteht das Geschäft des Billeteurs?**

Der Billeteur verausgabt an die Reisenden die Billets. So leicht dieses Geschäft auch scheinen mag, so erfordert es doch, besonders auf großen Stationen und bei starkem Andrange, viel Ruhe und Ordnung. Früher waren die auf den meisten deutschen Bahnen üblichen Fahrbillets Zettel, welche den Namen des Anfangs- und Bestimmungsortes der Reise, nebst Preis der Fahrt und einigen allgemeinen Bestimmungen, gedruckt enthielten. Zum größten Theile sind dieselben durch das früher schon lange in England angewendete Edmonson'sche Billetsystem ersetzt worden. Bei diesem bestehen die Billets in viereckigen steifen Kärtchen, auf die nichts als der Abgangs- und Bestimmungsort, Preis und Fahrnummer gedruckt ist, und die, mittelst einer Maschine, sehr schnell in fortlaufender Reihe von der Bahnverwaltung selbst erzeugt und numerirt werden. Mittelst einer der von Edmonson erfundenen Maschinen kann ein Billeteur 1400 Karten in der Stunde, mittelst der neueren Billetdruckmaschinen bis 5000 Stück stempeln. Diese Billets werden beim Verlassen der Bahn eingesammelt und an die Hauptcasse eingesandt. Der von der Station eingelieferte Geldwerth muß mit dem Werthe der Billets übereinstimmen.

Durch die an der Casse erfolgende Abstempelung der Fahrbillets erhalten dieselben Geldwerth zum Belaufe des darauf bedruckten Fahrpreises. Verausgabt der Billeteur ein solches Billet, so gibt er ihm einen zweiten Stempel, der Datum und Nummer der Fahrt enthält. Damit quittirt er dem Reisenden den Empfang des Betrages. Der Geldwerth der verausgabten Billets muß sich baar in seiner Casse befinden. Die Verwaltung der Billetbestände ist nicht so einfach, als es den Anschein hat. Die Anzahl der Sorten ist mit den Längen der Bahnen, die in Verbindung getreten sind, sehr gewachsen. Auf größeren Stationen, von denen aus Billets auf große Entfernungen und alle Haltestellen in allen Classen ausgegeben werden, beträgt die Anzahl der Billetgattungen oft 1000 und darüber. Alle schon erwähnten Modificationen von Zeit-, Strecken-, Retour-, Kinder- etc. Billets müssen für eine große Anzahl von Stationen vorräthig sein. Nur die übersichtlichste Ordnung, in klar unterscheidbaren Fächern, kann den Billeteur vor häufigen Irrthümern und Verlusten schützen, die, wie z. B. bei irrthümlicher Ausgabe eines Billets erster Classe von Berlin nach Paris, statt eines Berlin-Magdeburger, sehr erheblich werden können.

492. Was geschieht mit Reisenden, welche, ohne ein Fahrbillet zu besitzen, oder mit einem falschen Billet in den Zügen vorgefunden werden?

In Deutschland muß der Reisende, der ohne gültiges Fahrbillet betroffen wird, die ganze von ihm zurückgelegte Strecke, und wenn die Zugangsstation nicht sofort unzweifelhaft nachgewiesen wird, für die ganze, vom Zuge zurückgelegte Strecke, das Doppelte des gewöhnlichen Fahrpreises, mindestens aber den Betrag von 2 Thalern entrichten. Derjenige Reisende, der die sofortige Zahlung verweigert, kann ausgesetzt werden.

Das englische Gesetz gewährt den Beamten der Eisenbahnen eine große Gewalt über solche, die mit falschen Billets betroffen werden. Sie dürfen dieselben arretiren, und den Schuldigen trifft eine schwere Geldstrafe.

493. Müssen von den Bahnverwaltungen Entschädigungen geleistet werden, wenn auf den Bahnen Tödtungen und Körperverletzungen an Reisenden herbeigeführt werden?

In England, Frankreich und Amerika schon seit langer Zeit; in Deutschland bestehen erst seit dem vorigen Jahre ausreichende

gesetzliche Bestimmungen in dieser Beziehung, welche dem Beschädigten oder dessen Angehörigen den Ersatz sichern. Bis dahin war ein solcher nur dann zu leisten, wenn gegen die Bahnverwaltung der Beweis geliefert werden konnte, daß ihre Organe eine grobe Nachlässigkeit begangen hätten, und ein solcher Beweis war in wenigen Fällen möglich. Diese auffällige Erscheinung mag theilweise ihre Erklärung darin finden, daß in früheren Jahren Unfälle auf deutschen Eisenbahnen, bei denen Reisende getödtet oder verwundet wurden, sehr selten waren. In den Jahren 1840 bis 1854 sind auf den deutschen Bahnen im Ganzen 408 Millionen Reisende befördert worden, von denen ohne eigenes Verschulden nur 14 getödtet und 82 verwundet wurden. Die neueren statistischen Erhebungen ergeben, daß sich die Unfälle auf deutschen Bahnen von Jahr zu Jahr wesentlich vermehrt haben. Wenn man erwägt, daß eine solche Katastrophe selten ohne Tödtungen oder schwere, schmerzvolle Verwundungen, ja oft lebenslängliche Verstümmelungen von Menschen abgeht, so muß man sich wundern, daß die Gesetzgebung nicht schon früher auf eine Genugthuung der Beschädigten bedacht war, indem sie ihnen den Beweis sowohl des erlittenen Schadens als auch der Ursache desselben erleichterte; daß sie die Sicherheit des Bahnverkehres nicht wesentlich zu erhöhen bestrebt war, indem sie die Bahnverwaltung verpflichtete, außer ihrem Verluste an zertrümmerten Maschinen, Wagen und Gütern noch eine ansehnliche Summe an Verwundete, Verstümmelte und an die Hinterlassenen von Getödteten zahlen zu müssen. In Deutschland ist nun im Jahre 1871, in Oesterreich-Ungarn schon im Jahre 1869 ein Gesetz erlassen worden, welches die Haftpflicht für die beim Eisenbahnbetriebe herbeigeführten Tödtungen und Körperverletzungen normirt.

Hiernach haftet die Bahnverwaltung für jeden Schaden, der durch das Tödten oder körperliche Verletzen von Menschen beim Bahnbetriebe entsteht, sofern dieselbe nicht nachweisen kann, daß der Unfall durch höhere Gewalt (Vis major) oder durch eigene Schuld des Getödteten oder Verletzten verursacht worden ist. Im Falle einer Tödtung besteht eine solche Entschädigung im Ersatze der Kosten einer versuchten Heilung und der Beerdigung, sowie des Vermögensnachtheiles, welchen der Getödtete während der

Krankheit durch Erwerbsunfähigkeit oder Verminderung der Erwerbsfähigkeit erlitten hat; auch, wenn der Getödtete zur Zeit seines Todes gesetzlich verpflichtet war, einem Andern Unterhalt zu gewähren, kann dieser in so weit Ersatz fordern, als ihm in Folge des Todesfalles der Unterhalt entzogen worden ist. Wenn aber nur eine Körperverletzung herbeigeführt worden ist, so hat die Bahnverwaltung einen Schadenersatz in der Weise zu leisten, daß sie die Heilungskosten und den Vermögensnachtheil zu ersetzen hat, welchen der Verletzte durch eine in Folge der Verletzung eingetretene zeitweise oder dauernde Erwerbsunfähigkeit oder Verminderung der Erwerbsfähigkeit erleidet.

In Frankreich besteht kein speciell den Schutz der Eisenbahn-Passagiere angehendes Gesetz, da bereits im Code civil und im Code de commerce die nöthigen Bestimmungen enthalten sind und schon seit Langem mit Strenge gehandhabt werden. Der Hauptunterschied zwischen dem dortigen und dem deutschen Verfahren besteht darin, daß in Frankreich der Kläger, der auf einen Schadenersatz wegen körperlicher Verletzung durch einen Eisenbahnunfall klagbar wird, die Schuld der Bahnverwaltung nachweisen muß, was in Deutschland und Oesterreich-Ungarn nach der neuern Gesetzgebung nicht der Fall ist, indem in diesen beiden Staaten die Bahnverwaltung darzuthun hat, daß sie unschuldig ist.

Auch in England findet man kein diesfälliges besonderes Gesetz, indem dort ein Personen-Beförderer (Common carrier of passengers) den allgemeinen Verkehrsgesetzen für die Beförderung von Personen und Gütern unterworfen ist, denen zufolge er für alle Verletzungen von Personen verantwortlich ist, welche letztere, während er sie beförderte, erhalten haben, wenn er sie durch seine Fahrlässigkeit oder Ungeschicklichkeit verschuldet hat. Eine Eisenbahn wird nun in England auch als ein solcher Personen-Beförderer angesehen, und demzufolge haftet sie nicht unbedingt für die schadenstiftenden Handlungen ihrer Bediensteten, sondern nur in so weit, als solche Handlungen innerhalb des dem Bediensteten angewiesenen Wirkungskreises lagen und in einem Mangel an Geschick oder Sorgfalt ihren Grund hatten; dagegen hat sie nicht für die absichtlichen und dienstwidrigen Handlungen ihrer Beamten aufzukommen. In letzterer Beziehung sind die englischen Bestimmungen weniger scharf, als die deut-

schen und französischen, indem in Deutschland, Oesterreich-Ungarn und Frankreich die Bahnverwaltung für alle Schäden einzustehen hat, die ihre Bediensteten in Ausübung der ihnen angewiesenen Functionen verursacht haben; die französischen Bahnverwaltungen sind sogar für Vergehen und Verbrechen ihrer Leute, welche dieselben bei Ausübung ihrer Berufspflichten verüben, haftbar, selbst wenn dadurch eigentliche Eisenbahnunfälle nicht hervorgerufen werden, z. B. wenn ein Schaffner einen Passagier ermordet ꝛc.

Dagegen ist es in England unzweifelhaft als ein Vorzug anzuerkennen, daß, wenn eine Bahnverwaltung für ersatzpflichtig erklärt wird, auch eine entsprechend hohe und angemessene Summe als Entschädigung ausgeworfen wird, so daß sich der Beschädigte über mangelnde Genugthuung selten wird beschweren können, während in Deutschland in solchen Fällen Beträge zuerkannt werden, die kaum als ein entsprechendes Aequivalent für körperliche Beschädigung, Verstümmelung angesehen werden können.

In den Vereinigten Staaten von Nordamerika hat zumeist das englische Recht Geltung, und wird dort die Entschädigungspflicht der Bahnen bei Körperverletzungen und Tödtungen ganz nach denselben Grundsätzen bemessen, wie in England.

Die in England, Frankreich und Amerika dem Beschädigten auferlegte Verpflichtung zum Nachweise des Verschuldens der Eisenbahn hat in diesen Ländern aus dem Grunde nicht jene nachtheiligen Folgen gehabt, wie nach der ältern Gesetzgebung Oesterreichs und Deutschlands, weil in England und Amerika die Civiljury, in Frankreich die Handelsgerichte ohne bestimmte gesetzliche Beweisregeln nach ihrem freien Ermessen sowohl über die Frage, ob ein Verschulden vorliege, als auch, wie hoch die Entschädigungssumme zu bemessen sei, urtheilen.

494. Solche Gesetze über die Haftpflicht der Bahnen für Unfallsbeschädigungen an Personen sind für die ersteren sicherlich ungünstig; haben die Bahnen nicht eine Versicherung gegen solche Schäden angestrebt?

Allerdings. In Deutschland sind sofort nach Erlaß des betreffenden Gesetzes die Privat-Eisenbahnen zusammengetreten und haben eine wechselseitige Versicherung betreffs Tragung der Unfalls-Entschädigungen unter einander beschlossen. Nach den Bestimmungen des diesfälligen Uebereinkommens findet die ge-

meinschaftliche Tragung einer Entschädigung für Tödtungen oder körperliche Verletzungen von Passagieren oder anderen nicht in der Ausübung des Eisenbahn-Betriebsdienstes begriffenen Personen nur in so weit statt, als sie bei einem Unfalle im Ganzen einen Betrag von 5000 Thalern in Capital übersteigt; Entschädigungen unter 5000 Thalern fallen der betreffenden Bahnverwaltung allein zur Last.

Auch in Oesterreich-Ungarn ist mit 1. Januar 1872 ein derartiges Uebereinkommen betreffs einer wechselseitigen Unfallsversicherung ins Leben getreten. Ob eine solche Versicherung wünschenswerth sei, darüber dürften wohl verschiedene Meinungen bestehen. Einerseits wird durch dieselbe die Absicht des Gesetzes vereitelt, welcher zufolge die Eisenbahnen durch empfindliche Entschädigungszahlungen zur größten Sorgfalt beim Eisenbahnbetriebe veranlaßt werden sollen; andererseits ist es eine Sicherung der Beschädigten, wenn ihnen die Garantie geboten wird, daß sie in jedem Falle auf pünktliche Zahlung der Entschädigungsbeträge rechnen können. In den bestehenden Gesetzen ist diese Versicherung bisher in keinem Staate untersagt worden.

495. **Welches sind die Functionen des Gepäck-Expedienten?**

Dieselben sind mit kaum weniger Verantwortlichkeit verknüpft, als die der Billeteurs. Er läßt das durch die Gepäckträger in seine Expedition gelieferte Gepäck wägen und stellt dem Reisenden Quittung über Empfang des Gepäckes durch Ueberlieferung eines Scheines aus, welcher Abgangsort, Bestimmungsort, Zahl der übernommenen Gepäckstücke, deren Gewicht und eine groß gedruckte Nummer enthält. Mit gleichen Nummern werden die Gepäckstücke beklebt. Auf vielen Bahnen hat jeder Passagier ein gewisses Gewicht an Gepäck frei. Ist das Gepäck desselben schwerer, so berechnet der Gepäckexpedient, nach den betreffenden Tarifen, den dafür zu zahlenden Preis, bemerkt ihn auf dem Scheine und cassirt das Geld ein. Für alle diese Notirungen und Berechnungen, die er in der Eile und im Lärme des Andranges machen muß, ist er verantwortlich. Die Gehalte der Gepäcksexpedienten betragen 400—800 Thaler.

Der Inhaber des Gepäckscheines ist berechtigt, nach Ankunft des Zuges, zu welchem das Gepäck zum Transporte aufgegeben

ist, am Bestimmungsorte die sofortige Auslieferung des Gepäckes, nach Ablauf der zur ordnungsmäßigen Ausladung und Ausgabe, sowie zur etwaigen steueramtlichen Abfertigung erforderlichen Zeit, zu verlangen. Die Gepäckscheine werden von den Reisenden bei Rückgabe des Gepäckes eingefordert und dienen als Belege für die Rechnungen, die sich die Bahnen gegenseitig für den Transport des Passagiergepäckes aufstellen.

In Amerika geschieht die Expedition des Gepäckes in einfacher, dennoch aber sicherer Weise. Die zeitraubende Arbeit des Wägens wird nur in jenen seltenen Fällen vorgenommen, wenn der bloße Augenschein zeigt, daß das Gepäck ein beträchtliches Mehrgewicht über das zugestandene Freigepäck von 100 Pfund hat. Niemals wird ein Gepäckstück durch Aufkleben eines Papierzettels mittelst Kleister verunreinigt; sondern durch eine der Handhaben, von denen sich immer eine oder die andere an den Gepäckstücken befindet, wird ein oben geschlitzter Riemen gezogen, an dessen unterm Ende eine Messingblechmarke befestiget ist, die außer einer Nummer auch noch die Namen der Eisenbahngesellschaft und des Bestimmungsortes enthält. Die gleiche Nummer auf einer Blechmarke, die bis dahin, mittelst eines langen quadratischen Einschnittes, lose an den Lederriemen gesteckt war, erhält der Reisende. So viele Gepäckstücke er besitzt, so viele Marken (Checks) bekommt er. Auf diesen Marken ist jedoch absichtlich nur eine Nummer und weder der Abgangs-, noch der Bestimmungsort angegeben; sollte der Reisende sie etwa verlieren, so wären sie doch für jeden Andern, der nicht weiß, für welchen Ort allein sie Gültigkeit haben, vollkommen werthlos. Die Marken werden später an den Ausgabeort zurückgeschickt und können beliebig oft wieder verwendet werden.

496. Wird für die richtige Ueberkunft des Passagiergepäckes von Seiten der Bahnverwaltungen garantirt?

In gewisser, jedoch ziemlich unvollkommener Art, ja. Die Bahnverwaltungen zahlen für jedes Gepäckstück, das nachweislich auf ihren Bahnstrecken verloren gegangen ist, eine Entschädigung, die auf den deutschen Bahnen nicht mehr als 2 Thaler per Pfund beträgt. Gegen eine kleine Vergütung (Prämie) kann man aber sein Gepäck auch zu höherm Werthe versichern. Als verloren

wird es angesehen, wenn es nach einem gewissen Zeitraume (in Deutschland nach 8 Tagen) nicht aufzufinden war. Auch für eine allfällige Verzögerung der Lieferung des Reisegepäckes wird unter Umständen ein Ersatz von der Bahnverwaltung geleistet. Wenn nämlich der Reisende nachzuweisen im Stande ist, daß ihm durch eine solche Verzögerung ein Schaden entstanden sei, so kann er, von dem Eintritte dieser Schädigung bis dahin, daß das Gepäck als in Verlust gerathen anzusehen ist, einen bestimmten Ersatz (in Deutschland höchstens 1 Sgr. für jedes Pfund des ausgebliebenen Gepäckes und jeden angefangenen Tag der Versäumniß) beanspruchen. Doch kann der Reisende, gegen Erlag einer bestimmten Vergütung, die Höhe des wegen verspäteter Lieferung zu leistenden Schadenersatzes auch vergrößern, wenn er dies bei Aufgabe seines Gepäckes besonders anmeldet.

Im Ganzen sind die, sowohl für versichertes, als unversichertes Gepäck gegebenen Garantien von höherer theoretischer als praktischer Bedeutung. Die Verschuldung wird bei Verlusten häufig von einer Verwaltung auf die andere geschoben; die Erörterungen zur Wiederauffindung der Stücke sind langwierig; bei Verzögerung der Lieferung wird keine Vergütung gezahlt, wenn der Reisende einen Schaden nachzuweisen nicht im Stande ist, und ehe für verlorenes Gepäck der angegebene Werth bezahlt wird, muß dieser, was bei verlorenen Sachen meist sehr schwer ist, nachgewiesen werden. Die Coulanz der Verwaltungen allein kann die schwerfälligen Bestimmungen der ziemlich verclausulirten Regulative vernünftig ausgleichen.

497. **Was leisten Gepäckträger?**

Sie schaffen das Gepäck in die Gepäckexpedition und von da in die Packwagen und umgekehrt, besorgen auch, auf Verlangen, Gepäckstücke von der Station in die Wohnungen der Reisenden, jedoch ohne Verantwortlichkeit der betreffenden Bahnverwaltung. Sie beziehen, außer ihrem Gehalte, Antheile an den tarifmäßigen Vergütungen, die sie für ihre Bemühungen von den Reisenden erhalten.

498. **Zu welchen Arbeiten auf den Stationen werden meist nicht fest angestellte Arbeiter verwendet?**

Zu denjenigen, wo meist nur die Aeußerung physischer Kraft

nothwendig ist, wie zum Verschieben der Wagen, Bewältigen der Lasten beim Auf- und Abladen 2c.

499. Kann man sich hierzu nicht, wenigstens ziemlich häufig, der thierischen oder mechanischen Kräfte bedienen?

Allerdings, und das Verschieben der Wagen beim Rangiren der Züge, was auf den nach deutschem Systeme construirten Stationen so ungemein große Kräfte absorbirt, geschieht auf größeren Bahnhöfen meistentheils durch Pferde oder durch Locomotiven. Besonders die Pferde sind außerordentlich verwendbar hierzu. Wenn sie einige Zeit diese Art von Dienst gethan haben, lernen sie den Aufwand an Kraft genau kennen, den sie für jede Leistung nöthig haben, vermeiden es geschickt, über die Schienen zu straucheln 2c. Mit Maschinen sollte man, der Gefährlichkeit dieses Dienstes halber, nur ganze Züge auf den Stationen bewegen. Es ist zu bedauern, daß so große Kräfte auf deutschen Stationen zum Ordnen der Züge nöthig sind. Unfälle aller Art entstehen aus den raschen Bewegungen der Fuhrwerke auf den complicirten Gleisen, und im Ganzen resultirt daraus die allgemeine Unsicherheit des deutschen Bahnhofdienstes, der verhältnißmäßig 2 bis 3mal mehr Leben und Gesundheit kostet, als der in England, und selbst eben so viel, wie der gleiche Dienst in Amerika.

500. Ist es vortheilhaft, die Dienste niedern Grades viel von angestellten Leuten leisten zu lassen?

Man sollte, so viel irgend möglich, Alles, was rein mechanische Handarbeit ist, auf Eisenbahnen von Tagarbeitern unbestimmter Function versehen lassen. Der niedere Angestellte, dessen Function einen Namen hat, glaubt zu nichts weiter verpflichtet zu sein, als zur Ausfüllung des benannten Dienstes, ohne Rücksicht darauf, ob er seine Kräfte hinlänglich in Anspruch nimmt. Viele niedere Beamte zu haben, ist gleichbedeutend mit unökonomischer Ausnutzung der Kraft. Das Stellen der Weichen, das Putzen der Wagen, das Verladen und alle Handarbeit sollte, wie es in England der Fall ist, von Arbeitern ohne Functionsbezeichnung besorgt werden, die man jede Stunde anderwärts verwenden und so ihre Kräfte ökonomisch ausnutzen könnte.

501. Welches sind die Functionen des Chefs der zweiten Abtheilung des Eisenbahn-Betriebsdienstes: des Ober-Güterverwalters oder Güterdienst-Inspectors?

Ihm ist die Besorgung der gesammten Güterbewegung auf der Bahn anvertraut. Er sorgt für richtiges Auf- und Abladen der Güter, rechtzeitigen Transport derselben; cassirt die Frachtbeträge ein, leistet die regulativmäßigen Vorschüsse, fertigt die Abrechnung mit fremden Bahnen über die gegenseitigen Leistungen, sei es an Transport von Gütern oder Benutzung von Wagen, führt die auf alle diese Geschäfte bezüglichen Notirungen und Bücher und controlirt die Thätigkeit des unter ihm fungirenden Personals. Endlich leistet er auch, an den meisten Bahnen, dem Publikum Dienste als Spediteur, indem jetzt eine große Menge von Gütern, auch abseits von den Bahnen, lediglich durch Vermittelung der Verwaltungen versandt werden. Als Spediteur disponirt der Güterverwalter im Interesse der Absender oder Empfänger über die Art des Weitertransportes von der Bahn ab, die steuerliche oder Zoll-Abfertigung rc. und besorgt mit einem Worte den ganzen Transport vom Auf- bis zum Abgeben der Güter.

Die Gehalte der Ober-Güterverwalter betragen 800 bis 2500 Thaler.

502. Welches ist der Gang des Güterverkehres in den allgemeinsten Umrissen?

Der Güterverkehr ist in Bezug auf die Administration die schwache Seite des deutschen Eisenbahnwesens, wie der Personenverkehr dessen starke ist. Der Mangel an Einheitlichkeit der Maßnahmen, der Tarife, der Behandlungsweise, lassen ihn als ein wahres Chaos erscheinen, in das eigentlich Niemand einen klaren Einblick hat. Langsamkeit der Lieferung, Ungewißheit desselben, Mangel an genügenden Garantien, systematisches Negiren der Verschuldungen, behördenmäßige Schwerfälligkeit, Benachtheiligung der Transportirenden durch die Regulative über den Güterverkehr, bureaukratische Schroffheit im Verkehre mit dem Publikum rc. heißen die Hauptmängel, welche die verkehrende Welt dem deutschen Güterverkehre besonders früher zuschrieb. Wenn sich nun auch in dieser Beziehung Manches zum Vortheile geändert hat, namentlich in Folge des neuen Handelsgesetzbuches und des neuen Betriebsreglements, so krankt der Güterverkehr

der deutschen Bahnen, wie noch so manche andere Einrichtung an traditionellen Uebelständen, deren Beseitigung wohl nur allmälig vor sich gehen wird. Je mehr sich das Eisenbahnnetz durch die Eröffnung neuer Bahnlinien veräftet und je weiter sich hierdurch der Güterverkehr verzweigt, um so mehr erscheint die Durchführung eines geordneten Güterdienstes, dieses wichtigsten Zweiges des ganzen Eisenbahnbetriebes, als eine unabweisbar dringende Forderung. Daß sich die Eröffnung von Central-Reclamations-Bureaus bei den verwickelten deutschen Eisenbahn-Betriebsverhältnissen immer mehr als durchaus nothwendig herausstellt, um die im Güterdienste vorkommenden Verschleppungen von Gütern auf sichere und raschere Weise als bisher erledigen zu können, dürfte keinem Zweifel unterliegen.

Der Güterverkehr zerfällt zunächst, nach dem Maße der Beschleunigung des Transportes, in zwei Hauptclassen:

den Eilgutverkehr und den ordinären Güterverkehr.

Jede dieser Hauptclassen trennt sich, nach der Form der Behandlung der Güter, wieder in drei Kategorien, nämlich:

abgehendes,
durchgehendes und
ankommendes Gut.

Von diesen Verkehrsarten wird die mit „Eilgutverkehr" benannte am einfachsten behandelt. Im Eilgutverkehre besteht auf den allermeisten Bahnen nur ein einziger Frachtsatz für den Transport zwischen den verschiedenen Punkten der Bahnen. Nichts ist daher leichter als die Auswerfung des Transportpreises, der aus diesem Satze, nebst den betreffenden tarifmäßigen Spesen an Ort und Stelle des Abganges und der Ankunft besteht. Diese Spesen können hier, wie bei allen anderen Gütertransporten, sein:

Vergütungen für Ausfertigung der Frachtbriefe und Frankaturnoten,

Auf- und Abladegebühr,

Kosten des Abholens und Bringens der Güter,

Reparatur der Verpackung,

Auslagen für zoll- und steueramtliche Behandlung und für die hierauf bezüglichen Papiere.

Anders ist es mit dem Transporte des sogenannten ordinären Gutes. Hier werden die Transporte nach außerordentlich

verschiedenen Sätzen berechnet, die der Tarif für den Güterverkehr feststellt.

503. **Was ist ein Tarif für den Güterverkehr?**

Er ist ein die Bestimmung der Kosten für gewisse Transporte enthaltendes Schriftstück. Die Tarife werden von den Bahnverwaltungen nach sehr verschiedenen Principien, von manchen sogar ohne alles Princip, aufgestellt. Diese Verschiedenheit ist vor Allem in der historischen Entwicklung des Gütertarifwesens zu suchen. Als die ersten Bahnen dem Betriebe übergeben wurden, sind die Tarife für den Güterverkehr nicht nach bestimmten volkswirthschaftlichen und technischen Grundsätzen aufgestellt worden, sondern nach Maßgabe der Erfordernisse des Handels, der Industrie und der Landwirthschaft in jenen Gegenden, welche von der betreffenden Bahn durchschnitten wurden. Allmälig war in diese Methode eine Art von Princip gekommen, indem die Bahnverwaltungen dem Werthe des Gutes bei der Tarifirung eine besondere Bedeutung beimaßen und hochwerthige Güter in höhere, geringwerthige in niedrigere Classen eingereiht wurden. So verschaffte sich nach und nach der Grundsatz eine fast allgemeine Geltung, daß Rohstoffe und Rohproducte mit niedrigen, Halbfabrikate mit höheren und fertige Fabrikate mit den höchsten Frachten zu belegen seien. Allein die Tarifermäßigungen, auf welche das Publikum fortwährend drängte, sowie manche andere Erwägungen brachten es mit sich, daß einzelne Artikel aus einer höhern Classe von Gütern in eine niedrigere Classe versetzt, daß Einheitssätze für gewisse Gegenstände aufgestellt wurden, die ein Mittelding zwischen zwei Classen bildeten rc. Da nun die Motive zur Abänderung des ursprünglichen Werthprincipes überall andere waren und sich in anderer Weise geltend machten, so ist das Bild der Tarife ein äußerst buntes und verworrenes geworden. In den Localtarifen der einzelnen Bahnen, wie in den immer zahlreicher werdenden, einen Complex von mehreren Bahnen umfassenden Verbandstarifen bestehen die verschiedensten Classificationen, und es ist allmälig so weit gekommen, daß dem Publikum und den Güterexpeditions-Beamten die Uebersicht über die verschiedenen Tarife verloren gegangen ist.

Eine Reform des Gütertarifwesens ist, wie auch schon bei den Personentarifen angeführt wurde, dringend nothwendig geworden. Es fragt sich aber nur, ob dabei das Princip der gegenwärtigen Tarifconstruction beizubehalten ist. Diese Frage dürfte sich nur verneinen lassen; das Werthprincip einem Tarife zu Grunde zu legen ist vom volkswirthschaftlichen und vom technischen Standpunkte aus zu verwerfen. Der Werth der Güter wird im Wesentlichen durch die auf die Herstellung oder auf die Ermöglichung eines Verbrauches derselben verwendete Arbeit bedingt; zu dieser Arbeit gehört aber auch der Transport, so daß also der Werth der Güter wesentlich oder doch zum Theile von den darauf verwendeten Transportkosten abhängig ist. Der Werth der Güter kann aber auch auf die Höhe der Betriebskosten keinerlei Einfluß ausüben, so daß man die Beibehaltung des Werthprincipes vom technischen Standpunkte gleichfalls nicht befürworten kann.

Rationell und den Interessen des Publikums, sowie der Bahnverwaltungen gleichmäßig entsprechend dürfte es also sein, wenn man den Werth der Güter bei der Tarifirung vollständig außer Acht läßt und wenn für jedes Collo Stückgut der gleiche, nur nach dem Gewichte zu bemessende Satz, für alle Wagenladungsgüter dagegen der gleiche, nach der Tragfähigkeit der Wagen zu berechnende Satz erhoben würde. Dieses Gewichts- und Wagenraum-System der Tarifconstruction ist auch schon auf manchen Bahnen eingeführt und hat sich vollkommen bewährt, so daß dessen allgemeine Einführung, mit entsprechenden Uebergangsperioden, nur eine Frage der Zeit sein dürfte. Ob das Princip des Einheitssatzes, dessen schon auf S. 419 Erwähnung geschah, damit in Verbindung zu bringen wäre, muß der Zukunft überlassen bleiben.

In Betreff der eigentlichen Preisbildung herrscht bei den verschiedenen Bahnverwaltungen eine ebenso große Verschiedenheit, wie in der Classification der einzelnen Güter. Gleich ist nur das Princip der Berechnung der Fracht nach dem Gewichte der Güter einerseits und nach der Länge der Transportstrecke andererseits, also nach der sogenannten Centnermeile. Durchaus verschieden dagegen sind die bei einzelnen Bahnen innerhalb der verschiedenen Classen pro Centner und Meile zur Erhebung

gelangenden Einheitssätze, die Berechnung besonderer Expeditionsgebühren ꝛc. Einige bemessen den Frachtsatz nur pro Centnermeile in der betreffenden Classe, stellen aber die Nebenspesen gesondert in Rechnung; andere rechnen diese Nebenspesen in die Transportsätze ein ꝛc. Es herrscht also nicht nur in Folge der Verschiedenheit der Methode, die bei Aufstellung des Tarifes beobachtet wird, sondern noch mehr durch die verschiedenartigen Sätze in den vielen Tarifbüchern der Bahnen eine große Differenz, und in Folge dessen auch für das Publikum eine große Verwirrung. Aber noch ein anderer Uebelstand macht sich bei den Bahntarifen geltend. Wer die Tarifbücher in die Hand nimmt, wird finden, daß dieselben, obwohl meistens von sogenannten Praktikern entworfen, fast ohne Ausnahme am wenigsten praktisch eingerichtet sind. Diese Tarifbücher werden zwar zur Benutzung für das Publikum ausgegeben; aber die Tarife sind so complicirt, daß aus dem Publikum sich selten Jemand zurecht findet. Eine praktischere Einrichtung derselben wäre dringend zu wünschen.

Eine Vereinfachung des Tarifwesens ist also äußerst nothwendig. Der Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen hat auch bereits beschlossen, für die sämmtlichen Vereinsbahnen eine gleichmäßige und einfache Tarif-Classification mit verbindlicher Kraft einzuführen. Die unendliche Verschiedenheit der Tarifirung der Gütertransporte, die Differenzen der Transportbestimmungen, die Complication der Abrechnungen, die Schwülstigkeit der Notirungen und die, im Verhältnisse zur Fahrgeschwindigkeit, großen Zeiträume, die zwischen Aufgabe und Ablieferung der Güter liegen, sind noch eben so viele Zeichen davon, wie sehr dieser Zweig des Eisenbahnwesens in der Kindheit liegt. Es ist Pflicht der Eisenbahnverwaltungen, mit aller Energie nach Vervollkommnung, Vereinfachung, Beschleunigung in dieser Beziehung zu streben.

504. **Werden die Tarife gleichmäßig angewendet?**

Die Tarife der meisten Bahnen werden nicht vollkommen rigoros angewendet und die Transportpreise nach Ort und Zeit häufig modificirt. So existiren meist besondere Sätze für den Transport von Vieh im Einzelnen und im Ganzen, sodann für gewisse Gattungen von Gütern, modificirt nach der Masse der

beförderten gleichartigen Güter, so daß bestimmte Vergünstigungen bei gewissen Transportgegenständen (Producten, groben Waaren ꝛc.) eintreten, wenn die gleichmäßig versendete Masse die Ladung eines ganzen Wagens ausmacht. Weitere Vergünstigungen werden für fortgesetzte größere Transporte durch denselben Versender gewährt, ferner in Concurrenzfällen für gewisse Gegenstände. Die Complication wird dadurch noch vermehrt, daß auf verschiedenen Bahnen dieselben Gegenstände verschiedene Transportpreise bezahlen, hier Vergünstigungen gewährt sind, die dort nicht gelten ꝛc.

Endlich werden die Güter, welche von der einen Bahn ausgehen, auf den Wagen der andern Bahn verladen und passiren so drei bis vier fremde Bahnen. Es hat in solchen Fällen die Bahn, welche die Güter verladet, der, welche die Wagen stellt, eine Miethe für diese zu bezahlen, die meist nach Maßgabe der Wegstrecken, oder auch nach Zeit der Benutzung berechnet wird. Alle Bahnen, die das Gut berührt, erhalten Antheil am Transportpreise, haben aber wiederum, für die Benutzung fremder Betriebsmittel auf ihrer Strecke, Antheile der Miethe an die wagenbesitzende Bahn zu zahlen. Bleiben die Wagen ungebührlich lange von ihrer Besitzerin weg, so hat die Bahn, welche die Verzögerung verursacht, meist an erstere eine, durch Uebereinkunft festgestellte, Strafmiethe zu zahlen.

Zu diesem Behufe werden auf allen Uebergangsstationen die Nummern und Achszahlen der von einer Bahn auf die andere gehenden Wagen und die Zeit des Ueberganges notirt.

Jede Bahn hat mit jeder Nachbarbahn daher zu den festgestellten Terminen Rechnung auszutauschen über:

Transport der Güter in den verschiedenen Classen und Kategorien;

Benutzung der Wagen nach der durchlaufenen Strecke jeder einzelnen Bahn;

Miethe für Wagen, welche über die gesetzmäßige Zeit benutzt wurden.

Grenzt nun eine Bahn an drei, vier oder mehrere Nachbarn, so gibt dies monatlich 9, 16 oder mehr Abrechnungen, die controlirt werden müssen und oft den Transport von Millionen Centnern Gut und Millionen Meilen, welche die Achsen der

Wagen durchlaufen haben, umfassen. Die außerordentliche Complication der Geschäfte der Güterverwaltung geht hieraus hervor, die sich noch ungemein vermehrt, wenn die betreffende Eisenbahn eine Zollgrenze passirt und die Bestimmungen der Douane das freie Gebahren mit den Gütern und Wagen beschränkt. Doch gehört dieser specielle Fall nicht hierher.

505. Hat man irgendwo Maßnahmen getroffen, der ungemeinen Vermehrung der Geschäfte für jede Bahn, die aus dem Austausche, der Ratification und Zahlung so vieler und umfänglicher Rechnungen entstehen, vorzubeugen?

Mit ungemeinem Glücke ist dies in England durch Einrichtung eines Central-Abrechnungshauses (Railway clearing house) geschehen. Bei dem unermeßlichen Verkehre Englands waren die Bahnverwaltungen nahe daran, durch diese Abrechnungen Geschäfts-Bankerotte zu machen. Rob. Morison faßte den glücklichen Gedanken, die Abrechnungen in einem Bureau zu concentriren, dem von sämmtlichen Bahnen die Daten geliefert würden. Seine Vorschläge wurden von über 45 Bahnen adoptirt, und zur Zeit umfaßt der Geschäftskreis des Clearing house 97 Bahnen mit über 13000 engl. Meilen Bahnlänge. Alle Tage schließt diese Anstalt ihre Rechnungen so, daß jede betheiligte Bahn den Stand ihrer Verhältnisse erfahren kann, während bei der gewöhnlich üblichen Einrichtung Monate dazu nöthig sind. Allerdings gehört einige Selbstverläugnung und praktischer Sinn jener Bahnverwaltungen dazu, die ihr Interesse in eine solche Anstalt verschmelzen; denn ein Theil ihrer Souveränitätsrechte geht auf das Abrechnungshaus über.

Der immer größer werdende Verkehr, das sich stets complicirter gestaltende Eisenbahn-Verrechnungswesen machte auch auf dem Continente den Drang und die Nothwendigkeit fühlbarer, eine Abrechnungs- oder Saldirungsstelle nach Art des Londoner Railway clearing house zu gründen. Seit 1. October 1871 existiren in der That in Berlin für mehrere deutsche und in Wien für sämmtliche österreichisch-ungarische Bahnen solche Institutionen. An der Spitze der „General-Saldirungsstelle" Deutschlands steht die Berlin-Potsdam-Magdeburger Bahn, in deren Gemeinschaft dieselbe ursprünglich von 20 deutschen Bahnen gegründet wurde; derzeit gehören ihr bereits 38 Staats- und Privatbahnen an. Der in Wien bestehende „Eisenbahn-Saldo-

saal", dessen Functionen die österreichische Staatseisenbahn-Gesellschaft besorgt, entspricht seinem Zwecke noch mehr als der Berliner. Die Berliner General-Saldirungsstelle verdient nämlich diesen Namen nicht vollkommen, indem sie mehr eine General-Abrechnungsstelle ist; die verschiedenen Bahnverwaltungen müssen nämlich ihre gegenseitigen Saldi dort ansagen oder anmelden, und diese werden dort verrechnet und nur zum Theile ausgeglichen. Von dem Wiener Institute werden aber die Saldi gegenseitig vollständig ausgeglichen, was eigentlich von großem Vortheile ist, da es dann nicht vorkommen kann, daß eine Bahnverwaltung viele einzelne Theilbeträge an mehrere andere Verwaltungen zu bezahlen, resp. von ihnen zu erhalten hat.

Auch in Belgien wurde im vorigen Jahre eine Commission eingesetzt, welche berufen war, einen Gesetzentwurf über die definitive Organisation des Rechnungswesens der Staatseisenbahnen und über die Einrichtung eines Clearing house vorzubereiten.

506. **Wie werden die verschiedenen ab- und durchgehenden und ankommenden Güter von der Güterverwaltung behandelt?**

Die abgehenden Güter werden, je nach dem Willen des Absenders, entweder von ihm selbst zur Bahn gebracht oder durch die Verwaltung mit Fuhrwagen abgeholt. Gigantische Anstalten für das Holen und Bringen der Güter besitzen mehre große englische Bahnen; so z. B. die North-Western-Bahn an 250 Fuhrwerke mit 600 Pferden in eigenen Remisen und Ställen.

Wenn die Güter auf den Stationen angefahren sind, werden sie gewogen oder gemessen und demgemäß nach Wagenladung, Gewicht oder Maß der Preis des Transportes ausgeworfen, wobei natürlich die Bestimmung des Absenders: ob die Waare als Eil- oder gewöhnliche Fracht gehen soll, von Einfluß ist. Entweder vom Absender selbst, oder in der Expedition der Güterverwaltung, wird nun ein Papier, Frachtbrief genannt, ausgefertigt, das, neben allgemeinen, reglementarischen Anordnungen, den Bestimmungs- und Abgangsort des Gutes, dessen Gewicht oder Maß, den Transportpreis, Datum und Namen des Absenders, Adresse des Empfängers ꝛc. und endlich die Notiz enthält, ob das Gut versichert ist oder nicht. Durch die Ausfertigung des Frachtbriefes und durch die zum Zeichen der Annahme

erfolgende Aufdrückung des Expeditionsstempels Seitens der Expedition der Absendestation wird ein Frachtvertrag zwischen Absender und Bahnverwaltung geschlossen, zufolge dessen der Absender für die Richtigkeit der Angaben im Frachtbriefe bürgt und alle Folgen, welche aus unrichtigen, undeutlichen oder ungenauen Angaben im Frachtbriefe entspringen, zu tragen hat, zufolge dessen dagegen die Bahnverwaltung das betreffende Gut innerhalb einer festgesetzten Lieferzeit, gegen Entrichtung des diesfälligen Frachtgeldes und unter Beobachtung ihrer Haftpflicht, zu befördern und abzuliefern hat.

Eine Hauptbezeichnung auf dem Frachtbriefe ist auch noch die, ob das Gut frankirt (d. h. dem Empfänger kostenfrei überliefert) gehen, oder ob der Empfänger die Fracht bezahlen soll. Im erstern Falle läßt die Aufgabestation sich, wenn dem Aufgeber nicht, als sicherm Manne, die Summe ohne Gefahr creditirt werden kann, den ungefähren Betrag der erwachsenden Frachtbeträge deponiren und gibt dann dem Briefe noch ein Papier — die Frankatur-Note — mit, auf welches jede Verwaltung den ihr zukommenden Betrag notirt und den Gesammtbetrag als Schuld der nächsten Verwaltung an sie betrachtet. Von der Empfangsstation geht die Frankatur-Note sodann zurück, und jede Verwaltung belastet die nächste mit der ganzen Summe, die auf der Frankatur-Note enthalten ist. Auf diese Weise (durch das Belasten hinwärts und zurück, allerdings mit verschiedenen Beträgen) kommt jede Bahn auf die einfachste und sicherste Weise zu ihrem Gelde, und die ursprüngliche Aufgabestation rechnet, nach Empfang der zurückkommenden Frankatur-Note, mit dem Aufgeber den genauen Frachtbetrag ab, was vorher nicht möglich war, da die erwachsenden Frachten und Spesen im Voraus nur in den wenigsten Fällen genau bekannt sind.

Im Falle der Nichtfrankirung wird der Brief, mit der Bezeichnung der erwachsenen Verlags- und Transportkosten, von jeder Verwaltung der nächsten ganz einfach als Werthpapier, gleichsam als baares Geld, übergeben und in Rechnung gestellt.

507. Was heißt: „das Gut ist versichert"?

Gewisse Gesellschaften und Anstalten, „Assecuranz-Anstalten" genannt, übernehmen gegen eine bestimmte Vergütung die Ver-

pflichtung, alle Schäden, geschehen sie nun an Transportgegenständen oder Transportmitteln der Eisenbahnen, nach Abschätzung derselben zu vergüten. Einige dieser Anstalten vergüten nur Schäden, die durch Feuer entstanden sind; andere übernehmen die Versicherung gegen alle Arten Schäden an todtem Material; dritte endlich zahlen den Angehörigen von Passagieren und Beamten, die bei der Reise oder im Dienst verunglückten, oder auch nur verstümmelt oder beschädigt wurden, gewisse, ziemlich bedeutende Summen aus, wenn diese Personen, durch Entrichtung einer kleinen Summe, oder durch Ankauf eines Versicherungsscheines, ihr Leben und ihre Gesundheit versichert hatten. Da nun verhältnißmäßig außerordentlich wenig Güter beschädigt werden oder abhanden kommen, noch seltener aber sich Tödtungen und Verletzungen von Personen ereignen, so bleibt den Anstalten meist, nach Auszahlung aller Entschädigungen, doch noch ein bedeutender Gewinn von der kleinen, aber sehr vielfach eingehenden, Versicherungssteuer. Bis zu einer gewissen Werthhöhe versichern die meisten Bahnen ihre Transporte den Absendern selbst stillschweigend und ohne Vergütung, und nur für höhere Versicherung müssen dann Prämien oder Steuern bezahlt werden, die indeß immer verhältnißmäßig niedrig sind. In neuester Zeit haben auch viele Bahnen eine Versicherung für rechtzeitige Ueberkunft der Güter eingeführt, d. h. eigentlich: sie lassen sich dafür, daß sie nichts weiter thun, als was ihre Pflicht ist, noch eine Versicherungsprämie bezahlen!

508. **Werden nach Ausfertigung dieses Frachtbriefes die Güter abgesandt?**

Sie werden von den Güterböden aus, wo sie verwogen und registrirt wurden, in die Güterwagen gebracht (verladen). Haben sie auf den Böden durch Schuld der Absender (Mangel an Disposition ꝛc.) länger, als statthaft ist, gelagert, so ist dafür Lagergeld zu bezahlen. Der Führer jedes Zuges bekommt ein Verzeichniß sämmtlicher auf seinem Zuge befindlichen Güter, jedes speciell nach Adressen sorgsam getrennt und deutlich bezeichnet, so daß er übersehen kann, was er auf jeder Station abzuladen, welche Wagen mit ganzen Ladungen er da zulassen hat. Dies Verzeichniß heißt Frachtkarte und ist, je nach Art der Güter und der Größe des Zuges, oft außerordentlich umfänglich. Ein

gleiches, noch vollständigeres Verzeichniß wird in die Bücher der Güterverwaltung, welche man mit dem Namen Register belegt, eingetragen. Sind alle diese Förmlichkeiten erfüllt, so setzt sich der Zug in Bewegung.

509. **Wie ist die Manipulation mit durchgehenden Gütern?**

Dieselbe ist nur nennenswerth, wenn irgend ein Verhältniß: Differenz der Spurweite, des Wagensystemes, oder die Douanen ꝛc. ein Umladen der Güter nothwendig macht; denn dann muß eine Uebernahme nach Zahl, beziehentlich auch Gewicht, und Austausch von Bescheinigungen über diese Uebergabe und das Ueberweisen erfolgen. Sonst besteht das ganze Verfahren im Eintragen der Frachtkarten in die Bücher der Durchgangsbahn, behufs der Controle bei den gegenseitigen Abrechnungen. Um die Verwaltungen der Durchgangsbahnen von jeder Verantwortlichkeit zu entlasten, werden die direct verladenen Wagen entweder mit Schlössern oder mit Bleiverschluß (Plomben, in der Weise, wie die Steuerbehörden ihre Verschlüsse bewirken) Seitens der Aufgabestation versehen. Die Empfangsstation hat es somit — wenn etwa Differenzen ꝛc. vorkommen — lediglich mit der Aufgabestation zu thun, wofern die Plomben unverletzt sind, weil alle Zwischenstationen und Verwaltungen offenbar gar nicht zu den Gütern selbst gelangen konnten.

510. **Was geschieht mit ankommenden Gütern?**

Wenn Güter auf einer Station anlangen, so werden die Frachtkarten in die Bücher der Station eingetragen. Zeigt sich bei der hiermit verbundenen Revision, daß ein Collo fehlt, so soll die Versandtstation umgehend davon benachrichtiget werden; man soll hiermit nicht vielleicht zögern, in dem Glauben, das Fehlende werde schon ohnedies eintreffen. Das für solche verschleppte und überzählige Güter, überhaupt für Anstände bei Verladungs- und Gewichtsdifferenzen bestehende Reclamations-Bureau erhält täglich Rapport über das Resultat der Güterrevisionen und hat nun Abhilfe zu schaffen, wenn Unordnungen vorgekommen sind. Bei richtig angekommenen Gütersendungen werden die zugehörigen Frachtbriefe sofort an die Adressaten, durch besondere verpflichtete Boten, ausgetragen und der Frachtbetrag eincassirt.

Erst nach Erlegung der Fracht wird das Gut ausgeliefert. Gewisse reglementarische Bestimmungen geben indeß, bei zu später Lieferung (es sind gewisse Lieferungsfristen zwischen den verschiedenen Orten in dem Regulativ über den Güterverkehr festgesetzt), den Empfängern das Recht, keine Fracht zu zahlen. Nach dem Empfange der Fracht wird das Gut entweder dem Adressaten gegen eine kleine Vergütung zugefahren, oder von ihm abgeholt, oder, nach seiner Bestimmung, behufs baldigen Weitertransportes, gegen Entrichtung eines Lagergeldes, auf den Güterböden liegen gelassen.

511. **Wird die Fracht immer gleich und von dem Empfänger oder Ausgeber bezahlt?**

In der Regel, ja; doch genießen bekannte und viel Gut versendende Handelshäuser die Vergünstigung, blos periodisch ihre Frachtbeträge bezahlen zu brauchen, was ihnen Zinsgenuß und Bequemlichkeit rc. gewährt. Es werden ihnen zu diesem Behufe gesonderte Büchernotizen gemacht, was man „ein Conto eröffnen“ nennt. Ferner ist es auf vielen Bahnen statthaft, daß der Absender von der Güterexpedition den Betrag einer Fracht mit den Nebenspesen als Provision rc. rc. erhebt, den der Empfänger zu zahlen hat. Die entsprechende Güterexpedition am Bestimmungsorte cassirt die Fracht vom Empfänger wieder ein und rechnet mit der Aufgabestation ab. Dies Verfahren, Nachnahme genannt, vermeidet Hin- und Hersendungen von Baarbeträgen.

512. **Inwiefern haftet die Bahnverwaltung für die ihr zum Transporte und zur Ablieferung übergebenen Güter?**

Meistens haftet die Bahnverwaltung für den Schaden, welcher durch Verlust oder Beschädigung des Gutes von der Empfangnahme bis zur Ablieferung entstanden ist, wenn sie nicht zu beweisen im Stande ist, daß der Verlust oder die Beschädigung durch höhere Gewalt (Vis major), durch die natürliche Beschaffenheit des Gutes, namentlich durch innern Verderb, Schwinden, gewöhnliche Leckage rc. oder durch äußerlich nicht erkennbare Mängel der Verpackung entstanden ist. Das Gut wird erst nach einem bestimmten Zeitraume (in Deutschland nach vier Wochen) als in Verlust gerathen betrachtet, worauf die Entschädigung von Seiten der Bahn zu leisten ist.

Sobald der im Frachtbriefe bezeichnete Empfänger das Gut angenommen und das Frachtgeld bezahlt hat, erlischt jeder Anspruch gegen die Bahn; nur wegen solcher Verluste oder Beschädigungen, welche bei der Ablieferung äußerlich nicht erkennbar sind, kann die Bahnverwaltung auch nach der Annahme und nach Bezahlung des Frachtgeldes in Anspruch genommen werden.

Die Bahnverwaltung haftet für den Schaden an solchen Gütern nicht, die im Einverständnisse mit dem Absender in unbedeckten Wagen transportirt werden; ebenso werden auch von derselben Gewichtsmängel nicht vergütet, soweit für die ganze durchlaufene Strecke das Fehlende bei trockenen Gütern nicht mehr als ein Procent, bei nassen Gütern nicht mehr als zwei Procent des im Frachtbriefe angegebenen und durch die Absendestation festgestellten Gewichtes beträgt.

Die Höhe des Schadenersatzes wird nach Maßgabe des von dem Beschädigten nachzuweisenden Werthes des verlorenen Gutes bemessen, insofern dieser Werth eine bestimmte Summe (in Deutschland 20 Thaler pro Centner) nicht übersteigt. Der Absender muß, wie bereits erwähnt, eine besondere Prämie bei der Absendung erlegen, wenn im Falle eines Verlustes der Schadenersatz diese Summe übersteigen soll.

Die Bahnverwaltung haftet aber meistens auch für jenen Schaden, der durch Versäumung der Lieferzeit entsteht; der Entschädigungsberechtigte muß diesen Schaden nachweisen und erhält dann als Ersatz einen bestimmten Antheil der ganzen Fracht (der in Deutschland, im Falle die Versäumniß nicht mehr als 24 Stunden beträgt, den Betrag der halben Fracht, im Falle längerer Versäumniß den ganzen Frachtbetrag nicht übersteigen darf). Wenn sich der Absender einen darüber hinausgehenden Schadenersatz sichern will, so muß er eine besondere Vergütung bezahlen.

Besonders scharf sind die diesfälligen englischen Gesetzesvorschriften, durch welche die Eisenbahn nicht nur als Beförderin der Güter (Carrier of goods) betrachtet werden kann, sondern in Folge der ihr auferlegten weitgehenden Vertretungspflicht nahezu als Versichererin aufgefaßt werden muß.

513. Durch welche Bestimmungen werden die Verhältnisse des Güterverkehres geregelt?

Durch publicirte Regulative, E i s e n b a h n - B e t r i e b s -

Reglements, Reglements für den Güterverkehr genannt, nebst den zugehörigen Transporttarifen, welche entweder die Transportbedingungen einzelner Bahnen oder die Vereinbarungen größerer Complexe von Bahnen, in Betreff des Güterverkehres, enthalten.

Mit Aufstellung von Bahn-Betriebs-Reglements kann man nicht vorsichtig genug vorgehen, wegen der großen volkswirthschaftlichen Wichtigkeit der Frage. Das Betriebs-Reglement bildet die Grundlage, oder genauer gesprochen, das Bedingnißheft für den Frachtvertrag, welchen die Bahnen mit dem Publikum abschließen. Die Clauseln und Consequenzen dieses Frachtvertrages sind für den Handel von großer Bedeutung. Von ihnen hängt in hohem Grade die Raschheit und Sicherheit des Transportes, eine prompte Bewältigung des Verkehres, eine coulante und leichte Abwicklung des Frachtgeschäftes, Klarheit und Rechtssicherheit in den Beziehungen zwischen Transport-Gesellschaften und dem verkehrtreibenden Publikum ab. Je mehr ein Bahn-Betriebs-Reglement den Interessen aller betheiligten Kreise und den Erfordernissen des Handels in seiner jeweiligen Entwicklung entspricht, desto mehr wird dem Güteraustausche des Landes gedient sein, und umgekehrt, je mehr Anstände in dieser Hinsicht obwalten, desto schwerer wird die Geschäftswelt das Hinderniß empfinden, welches ihr damit in ihren Operationen bereitet ist, und desto lauter werden die Klagen und Rufe um Abhilfe sich hören lassen.

Von hervorragender Wichtigkeit ist in dieser Richtung das seit 1. October 1870 in Kraft getretene Betriebs-Reglement für die Eisenbahnen im norddeutschen Bunde, nunmehr „Betriebs-Reglement für die Eisenbahnen Deutschlands", welches den früheren diesfälligen Regulativen gegenüber als ein bedeutender Fortschritt bezeichnet werden muß, wenn auch nicht geläugnet werden kann, daß dasselbe an jenen Stellen, worin die Rechte des Publikums unzureichend gewahrt, beziehungsweise die Verpflichtungen der Bahnen und ihrer Organe mangelhaft präcisirt sind, Manches zu wünschen übrig läßt. Diesem schließt sich auch das neue Betriebs-Reglement auf den österreichisch-ungarischen Bahnen vom 1. Juli 1872 mit nur geringen Abweichungen an.

514. **Gibt es nicht ganz oder theilweise vom Transporte mit Eisenbahnen ausgeschlossene Güter?**

Auf den meisten Bahnen dürfen alle der Selbstentzündung oder Explosion unterworfenen Gegenstände, z. B. Schießpulver, Schießbaumwolle, geladene Gewehre, Knallpräparate, Feuerwerkskörper, Nitroglycerin, Dynamit, pikrinsaure Salze ꝛc., ferner alle solche Gegenstände, deren Form, Umfang, Gewicht oder sonstige Beschaffenheit den Transport mit den Eisenbahnzügen nicht zuläßt, zur Beförderung gar nicht zugelassen werden. Auch besteht häufig der sogenannte Postzwang, zufolge dessen Gütersendungen, die nicht ein gewisses Gewicht haben, ferner Documente, Edelsteine, echte Perlen, Preciosen ꝛc. nur mit den Posten befördert werden.

Gewisse Güter, wie Aether, Naphtha, Collodium, Alkohol, Mineralsäuren, Firnisse, Reib- und Streichzünder, Phosphor, gefettete Wolle und Wollabfälle, Petroleum, Gemälde und andere Kunstgegenstände, Giftstoffe ꝛc., werden nur bedingungsweise zur Beförderung angenommen, wenn sie nämlich bestimmten Vorschriften betreffs ihrer Verpackung, allfälliger Begleitung ꝛc. entsprechen.

515. **Welches sind die dem Güterverwalter untergebenen Beamten und Arbeiter?**

Die Expedienten auf den verschiedenen Stationen, die mit Führung der Bücher, welche den Güterverkehr betreffen, den Notirungen, welche sich hierauf beziehen, mit Eincassirung der Frachten und Einrechnung derselben in die Hauptcasse, mit Ausfertigung der Frachtbriefe und anderer für den Transport nöthigen Papiere beschäftigt sind. Diese Beamten haben, neben festem Gehalte von 300—1000 Thalern, meistenorts Antheile am Betrage der auf ihren Stationen vereinnahmten Frachten.

Auf den Güterböden fungiren für die unmittelbare, praktische Behandlung der Güter die Bodenmeister, die mit Beaufsichtigung des ganzen Lade- und Aufspeicherungs-Verfahrens und der technischen Uebernahme der Güter beauftragt sind. Sie beurtheilen die Tüchtigkeit der Emballage, die Transportfähigkeit des Gutes, behüten die Administration vor Verlusten durch Beschädigung der Güter, befehligen und controliren die Arbeiter bei der Behandlung derselben ꝛc. Nur sehr umsichtige,

gewissenhafte und fachgeübte Leute, z. B. ehemalige Markthelfer großer Handlungshäuser ꝛc., sind hierfür tüchtig. Ihre Gehalte variiren von 250—600 Thaler. Wägemeister besorgen auf den Stationen die Verwägung der Güter und führen die hierauf bezüglichen Notizen. Meist finden sich auf den Güterböden eine Anzahl verpflichteter Packer, die im Umgange mit den Gütern geübt sind; mit diesen aber zusammen arbeiten, da deren physische Kräfte meist nicht ausreichen, je nach dem Bedarfe des Verkehres, variirende Anzahlen von Güterbodenarbeitern, zu denen man die zuverlässigsten, ehrlichsten Leute auswählt.

516. **Wie ist die dritte Abtheilung der Eisenbahnverwaltung, die des Weges und der Werke, organisirt?**

Ihr steht, wie schon oben erwähnt, häufig ein Techniker vor, dem dieses ganze Departement untergeordnet ist und der Bahnerhaltungs-Chef oder Oberingenieur heißt. Hie und da aber hat dieses Departement diese Spitze nicht, und Ingenieure für einzelne Bahn-Abtheilungen fungiren unmittelbar unter der Hauptverwaltung. Die erstere Einrichtung ist, mit Rücksicht auf Einheitlichkeit aller Maßregeln, vorzuziehen. Unter den Ingenieuren besorgen die unmittelbaren technischen Arbeiten an der Unterhaltung der Bahn die Bahnmeister oder Oberbahnwärter, unter diesen wieder die Bahnwärter, unter Beihilfe von Arbeitern, die in größerer oder geringerer Anzahl, nach Bedarf, angenommen werden. Bei den, unter der jetzt meistenorts complicirten Verwaltungsform, umfänglichen schriftlichen, calculatorischen und graphischen Arbeiten der Ingenieure, sind sie auf ihren Bureaus durch Assistenten, Zeichner, Secretäre, Registratoren, Expedienten und Schreiber, kurz durch vollständige Bureaupersonalien unterstützt.

517. **Welches ist die Function der Ober-Ingenieure oder Ingenieure beim Betriebe der Eisenbahn?**

Unter ihrer Leitung werden sowohl die Arbeiten, welche zur Unterhaltung des Weges, der Werke und der Gebäude, als auch die, welche für Herstellung neuer Anlagen bei schon betriebenen Bahnen nöthig sind, ausgeführt. Erwerbungen von Grund und Boden werden vom Ingenieur vermessen und abgeschätzt, und

bei Grund-Eigenthumsveränderungen der Bahn von ihm die ersten Verhandlungen gepflogen. Die laufenden Arbeiten an den Geleisen, Justirung von deren Lage, Austausch schadhafter Oberbautheile, Schwellen, Schienen, Nägel, Keile, Reparatur der Schäden an Böschungen, Dämmen, Einschnitten, Schadhaftigkeiten der Brücken rc. werden von ihnen im Allgemeinen angeordnet und ihre Ausführung durch niedere Beamte beaufsichtigt. Diese Ausführungen werden von ihnen bei wohlorganisirten Verwaltungen im Anfange des Jahres nur ganz summarisch veranschlagt; die Anschläge werden von der Direction geprüft, modificirt oder genehmigt und dem Ingenieur dann, innerhalb der Gesammtsumme des genehmigten Anschlages, freie Verfügung gegeben, so daß er Gelder, je nachdem sich die Verhältnisse im Laufe des Jahres gestalten, von einer Anschlagsposition, wo sie sich zu reichlich zeigen, wegnehmen und einer andern zuwenden kann. Es ist nicht zweckmäßig, diese Beamte durch zu specielle Vorschriften und Voranschläge im freien Handeln allzusehr zu behindern. Zu detaillirte Voranschläge verleiten zu weitgehenden Anforderungen, und zu große Beschränkung der Disposition bringt Gleichgültigkeit gegen den Beruf hervor, erzeugt Tendenz auf Abwälzung der Verantwortlichkeit und nimmt das Interesse an der Oekonomie, wodurch derselben am allermeisten zu nahe getreten wird. Man stelle vertrauenswürdige Männer an und vertraue diesen auch; das ist, wie alle Erfahrung lehrt, der vortheilhafteste Weg zur Erzielung des besten Geschäftsganges und der wahren Oekonomie. Am Ende jedes Jahres haben die Ingenieure Rechenschaftsberichte zu erstatten, in denen die Verwendung der genehmigten Summe nachzuweisen und zu motiviren ist. Größere Bauten und Ausführungen, deren Kosten über eine gewisse festzusetzende Summe (200 bis 500 Thaler) hinausgehen, hat der Ingenieur, unter Beifügung von summarischem Anschlag und Zeichnung, bei der Direction zu beantragen.

Prämien und Gratificationen für beste und billigste Unterhaltung der Strecken sind zweckmäßig.

Bei beabsichtigten Neubauten erhält der Ingenieur von der Direction Auftrag: Pläne und Anschläge vorzulegen, oder über Ausführbarkeit von vorgeschlagenen Anlagen sich gutachtlich zu äußern. Die Ausführung der Neubauten hat er selbst zu leiten,

ebenso größere Reparatur-Ausführungen, bei denen Einwirkung wissenschaftlicher Intelligenz von Nutzen sein kann.

Ingenieure beim Bahnbetriebe sollen wissenschaftliche, vor Allem aber praktische, umsichtige, redliche Techniker sein, die das Ausreichende dem Vollkommenen vorziehen, daher ökonomisch, ohne Knauserei, zu verfahren und die ihnen untergebenen Kräfte zweckmäßig zu benutzen wissen. Man beschränke ihre schriftlichen Arbeiten so viel immer thunlich, damit sie ihre Kräfte auf Beaufsichtigung ihrer Bahnstrecken, die reife Aus- und Durcharbeitung ihrer Voranschläge und Projecte und vor Allem auch das Fortstudiren in ihrem Fache wenden können. Es gibt kaum etwas dem Eisenbahnwesen Schädlicheres, als gegen den Fortschritt apathisch gewordene, verphilisterte, zu technischen Calculatoren herabgesunkene Ingenieure, deren Intelligenz und Studium nicht weiter reicht als die Bahn, der sie gerade dienen.

Die Gehalte der Ingenieure in Deutschland variiren zwischen 500 und 1500 Thalern, die der Ober-Ingenieure (beim Betriebe) zwischen 1000 und 3000 Thalern. In England und Frankreich sind diese Ingenieure oft sehr hoch remunerirt. In Deutschland ist durchschnittlich jede Bahnstrecke von circa 8 Meilen, in England und Frankreich jede Strecke von 17 Meilen mit einem Ingenieur besetzt. Ober-Ingenieure fungiren nur für ganze Linien, gleichviel welcher Länge.

518. **Wie sind die Assistenten, Zeichner, Expedienten und das Bureaupersonal beschäftigt?**

Der Assistent des Ober-Ingenieurs oder Ingenieurs ist das Alter ego desselben; er vertritt ihn in Abhaltungsfällen, beaufsichtigt, projectirt, veranschlagt, ganz wie der Ingenieur selbst, jedoch stets unter dessen Aufsicht und Vertretung, daher mit minderer Verantwortlichkeit. Zur Ausfüllung dieser Stellen genügen jüngere Leute; ihre Gehalte wechseln zwischen 250 und 900 Thalern. Selten haben Ingenieure, deren Strecken nicht über 5 bis 6 Meilen lang sind, Assistenten. Die Secretäre und Expedienten fertigen, unter Anordnung und Anleitung der Techniker, die Anordnungen, Berichte und Anschläge; die Schreiber und Copisten schreiben sie ins Reine. Die Zeichner (Eleven) tragen, nach den Skizzen der Techniker, Pläne und Projecte auf, ver-

messen auch wohl an Ort und Stelle Anlagen, Grundstücke, nivelliren und stecken ab. Es sind dies junge Techniker, die sich zu Ingenieuren heranbilden. Bei Staatsbahnen, wo Berichte, Anschläge und Zeichnungen in mehreren Exemplaren durch mehrere Behörden zu gehen haben, müssen die Bureaus der Techniker ziemlich stark mit expedirendem, schreibendem und zeichnendem Personal besetzt sein.

519. Wer besorgt, unter Aufsicht und Anordnung der Ingenieure, die Ueberwachung des Bahnkörpers und die Reparaturen an demselben?

Es geschieht dies durch die außerordentlich wichtige Beamtenclasse der Oberbahnwärter (Bahnmeister, Bahnaufseher). Diese Leute, die häufig zuerst aus der Zahl der Vorarbeiter beim Baue, sodann unter den Bahnwärtern zc. gewählt werden, sollen intelligente, rüstige und rührige Männer sein. Besser als ehemalige Militärs, die man häufig in diesen Stellen sieht, eignen sich für die Function der Oberbahnwärter Gewerbsleute, deren Blick an technischen Anschauungen geübt ist, Zimmerleute, Maurer, Steinbrecher zc. Den Dienst lernen sie ganz praktisch durch den niedern Dienst, den sie später beaufsichtigen sollen. Es ist gut, wenn ihr Bildungsgrad kein zu hoher ist, damit sie ihre Posten nicht als Uebergangsstellen betrachten, wie zu hoch gebildete Techniker, die aus Noth Stellen von Bahnmeistern annahmen, was besonders früher in vielen Staaten, deren Schulen mehr gelehrte Techniker producirten, als das Land brauchen konnte, der Fall war.

Die Bahnmeister sind die nächsten Vorgesetzten der Bahnwärter und Arbeiter auf der Bahn, auf einigen Bahnen auch der Weichensteller zc. auf den Stationen. Durchschnittlich ist jede Meile Bahn mit einem Bahnmeister besetzt. Er hat diese Strecke täglich zu begehen, den Dienst der Wärter zu controliren, die Arbeiten, die sie an der Bahn vorzunehmen haben, anzuordnen, ihnen das nöthige Material zu verschaffen, ihre Anliegen um Urlaub, Nutzungen zc. weiter zu befördern, Verzeichnisse über die auf seiner Strecke befindlichen Arbeiter, deren Löhne, Arbeitszeiten zc. zu führen und für Zahlung derselben besorgt zu sein. Ihm liegt die Vertheilung der Verbrauchs-Materialien, Heizung, Oel, Werkzeuge zc., an die Bahnwärter ob; er hat für das Inven-

tarium seiner Strecke, die Verwendung der vom Ingenieur dahin disponirten Oberbau- und Baumaterialien und den guten Zustand seiner Bahnstrecke in allen ihren Theilen zu haften. Seine sämmtlichen Meldungen macht er an den Ingenieur, mit dem er in dienstlicher Beziehung allein verkehrt. Er hat die Führungslisten der Wärter und Hülfswärter zu führen. Er muß, um diesen Anforderungen zu genügen, gebildet genug sein, um gerecht sein zu können, nicht zu gebildet, um den Ton bei directem Verkehre mit den untersten Schichten des Arbeiterstandes nicht zu verfehlen. Gute Oberbahnwärter, gute und wohlfeil unterhaltene Bahn und gutes Wächterpersonal sind daher fast gleichbedeutende Dinge. Der Gehalt der Bahnmeister steigt nicht über 700 und ist selten unter 250 Thaler. Die meisten Bahnverwaltungen lassen die Bahnmeister in besonders für diesen Zweck an der Bahn erbauten, bequemen Häusern wohnen und gewähren ihnen gewisse Naturalgenüsse: Heizung, Licht 2c.

520. **Welches ist die unterste Schicht des mit der Bahnbewachung und Unterhaltung beauftragten Personals, und was sind die Functionen derselben?**

Es sind dies die Bahnwärter (Wächter), deren Stellvertreter, die Signal- und Weichenwärter, die Wächter bei besonderen Anlagen: Zugbrücken, eisernen Brücken, Tunneln, Krahnen, Schleusen 2c., Nachtwächter und endlich die Handarbeiter, die in Tagelohn stehen.

Die Bahnwärter haben auf vielen deutschen Bahnen zweierlei Functionen, nämlich die Bedienung der optischen Signale und der Wegbarrieren und die Beaufsichtigung des Zustandes des Bahnkörpers und Oberbaues. Auf den Bahnen, die keine optischen Signale haben, kann der Bahnwärter seine Kräfte bei der Bahnreparatur selbst nützlich machen, was ökonomisch und für die Güte der Arbeit förderlich ist, weil 8 bis 9 solcher Beamten auf jeder Meile Bahn fungiren und die vorkommenden Arbeiten genau kennen lernen. Wo aber optische Signale (siehe oben) bestehen, da sind die Bahnwärter an die Signalverrichtung gebunden, die sie nur nothgedrungen verlassen können, da sie für den Gang der Signale verantwortlich sind. Viel Zeit raubte ihnen auch sonst das Schließen der Barrieren an den Wegübergängen bei herannahenden Zügen, da diese Vorrichtungen oft

sehr weit von ihrem Standpunkte entfernt waren. Die Drahtzüge, durch welche Schlagbäume auf große Distanz hin geschlossen werden, haben jetzt den Dienst vereinfacht. An sehr isolirt gelegenen, wichtigen Wegübergängen über die Bahn sind, blos mit Beaufsichtigung dieser gefährlichen Stelle beauftragte, Barrierenwärter aufgestellt. Unter unmittelbarer Aufsicht und Mitwirkung der Bahnwärter geschehen die kleinen Reparaturen an Geleise und Bahnkörper. Sie melden die Schäden daran, so wie andere Vorkommnisse, dem Ober-Bahnwärter, mit dem sie allein dienstlich verkehren.

Auf den meisten Bahnen ist dem Bahnbewachungspersonal auch die Aufsicht über den Zustand der Telegraphenleitungen übertragen.

Die Gehalte der Bahnwärter wechseln zwischen 120—300 Thalern. Auch sie wohnen meist in Häusern, die für sie an der Bahn errichtet sind und Raum zur gesunden Unterbringung einer Familie bieten, genießen auch hie und da freie Heizung und Beleuchtung. Die Stellvertreter und Hilfswächter haben, da der Dienst auf den meisten Bahnen Tag und Nacht gleichmäßig fortgeht, die Function der Wärter zu den Zeiten zu versehen, wo dieselben ruhen.

Es würde über die Grenze dieses Werkes hinausführen, wenn wir hier auf die Functionen der Wächter und Wärter bei besonderen Anlagen ꝛc. eingehen wollten.

Der Dienst der Nachtwächter bezeichnet sich durch deren Namen.

Die Arbeiter auf den Bahnen, welche sich mit Reparaturen der Geleise und des Unterbaues befassen, sind in Colonnen getheilt, deren jede einen sogenannten Vorarbeiter hat, welcher die Arbeiten leitet. Arbeiter-Colonnen, die lange auf derselben Bahn und Strecke arbeiten, sind werthvoll.

In Frankreich geschieht die Bahnunterhaltung und Bahnbewachung in etwas anderer Weise. Den Barrierendienst und das Signalisiren mit der Fahne ꝛc. bei Ankunft des Zuges besorgt die Frau des Bahnwärters; sie ist Beamter und erhält pro Tag circa $3^1/_2$ Silbergroschen. Der Dienst dauert von früh 6 Uhr bis Abends 6 Uhr; für die Nacht sind besondere Wächter bestellt, welche die Strecke etwa $^3/_4$ Meilen begehen, die offenen Barrieren

schließen und etwaigen Nachtzügen ihre Anwesenheit durch eine Laterne bekunden. Der Bahnwärter, also der Mann der Barrierenwärterin, fungirt als Garde de ligne und steht unter einem Chef des équipes (Vorarbeiter); dieser letztere hat eine Strecke von etwas über eine halbe Meile in Ordnung zu halten, wozu er die Männer der Wärterinnen benützt, und nimmt, wo diese zu einer Colonne von 6 Mann nicht ausreichen, noch Arbeiter auf. Diese 6 Mann sind Jahr aus Jahr ein beschäftiget und erhalten ein Gehalt von 250 bis 270 Thalern.

521. Welches sind die Functionen des Chefs des vierten Theiles der Betriebs-Leitung: des Maschinenmeisters (Ober-Maschinenmeisters, Maschinendirectors, Zugförderungs- und Werkstätten-Chefs)?

Diese Functionen gehören unter die wichtigsten von allen.

Wie der Sorge des Ingenieurs die Obhut über alle unbeweglichen Theile der Bahn anvertraut war, so hat der Maschinenmeister mit den beweglichen Theilen derselben zu thun. Er hat die Betriebsmittel: Locomotiven, Tender, Wagen, Draisinen in gutem Stande zu halten, ihre Vermehrung, im Einvernehmen mit dem obersten Betriebsbeamten, zu beantragen, Vorschläge für die Construction der neuanzuschaffenden Vorrichtungen, für zeitgemäße Abänderung der älteren zu thun. Die Art und Weise größerer Reparaturen wird von ihm angeordnet; er bestimmt, wenn Betriebsmittel, behufs der Reparatur, aus dem Dienste genommen werden sollen, übergibt die neuen und die reparirten, auf seine Verantwortung hin, als dienstfähig, wieder dem Verkehre. Er bestimmt das zur Verwendung kommende Heiz- und Schmiermaterial, besorgt die Materialien, welche zur Reparatur und zum Neubau der Locomotiven und Wagen gebraucht werden, theils selbst, theils beantragt er deren Beschaffung bei der Direction. Er ist Vorgesetzter der Werkführer in den Ateliers, oberster Leiter sämmtlicher Arbeiten in den Werkstätten, vertheilt die Kräfte, vermehrt oder vermindert sie nach seinem Gutdünken und läßt die Gegenstände nach dem Stück oder im Tagelohn ausführen. Er ist ferner Chef des Fahrpersonals: der Locomotivführer und deren Vorleute, der Heizer (Feuerleute), der Maschinenwärter in den Remisen, der Maschinenputzer, Wasserpumper &c. Er projectirt neue mechanische und Werkstätten-Anlagen und veranschlagt sie; er macht Vorschläge zu Beamten-Anstellungen in

seinem Departement, prüft oder läßt die Lehrlinge und Locomotivführer prüfen, belohnt und bestraft Dienst- und Disciplinarvergehen theils selbst, theils beantragt er Belohnungen oder Strafen bei der Direction.

Endlich ist er verantwortlich für die in seinem Departement verwendeten Gelder und hat der ihm vorgesetzten Direction umfassende Rechenschaft darüber abzulegen. Zur Führung des ausgedehnten, hierzu nöthigen Rechnungswesens ist ihm ein vollständig besetztes Rechnungsbureau zugegeben. Da ihm die Kenntniß von den Eigenschaften der Materialien vor allen anderen Beamten beiwohnen muß, so ist ihm an den meisten Bahnen auch die Verwaltung des allgemeinen Material-Magazins übertragen. Es ist zweckmäßig, den Maschinenmeister in seinem Departement mit möglichster Freiheit des Handelns auszurüsten, da von der Energie der Durchführung seiner Entschließungen sehr oft die ganze Regelmäßigkeit, Wohlfahrt und Sicherheit des Betriebes abhängig ist.

Die Gehalte der Ober-Maschinenmeister variiren zwischen 1400 und 2500 Thalern.

522. **Was versteht man unter dem Material-Magazine einer Eisenbahn?**

Es ist dies eine Anstalt, welcher die Beschaffung sämmtlicher Materialien für den Bahnbetrieb und die Reparaturbauten übertragen ist, an welche sie alle, theils wirklich, theils blos durch Buchung, abgeliefert, von der sie nach ihrer Güte, auch nach Gewicht und Maß, untersucht, übernommen oder zurückgewiesen werden, und durch welche dann die Wiederverausgabung an die betreffenden Verwaltungszweige erfolgt. Dieser bedeutenden Anstalt steht meist, unter Oberaufsicht des Maschinenmeisters, ein Material-Verwalter vor, der, mit Gehilfen, die Material-Ausgabe und -Einnahme besorgt und das hierauf bezügliche Rechnungswesen führt, das, bei der Mannigfaltigkeit der Gegenstände und der unendlichen Verschiedenheit der Verwendung, sehr umfänglich ist. In gewissen Zeitabschnitten wird durch Vergleichung, Nachwägung, Messung aller vorhandenen Materialmassen, Gegenstände, Werkzeuge, Utensilien 2c., mit den als vereinnahmt und verausgabt von der Materialverwaltung gebuchten, die Richtigkeit von deren Rechnungsführung, so wie der

allgemeine Sachverhalt geprüft; dies nennt man: „eine Inventur machen". Das vorhandene und das verausgabte Material muß, wenn das Magazin richtig bewirthschaftet wurde, dem angeschafften gleich sein.

523. **Durch welche Beamte wird der Maschinenmeister zunächst in seiner Function unterstützt?**

Durch seine Assistenten, die Werkführer (Unter-Maschinenmeister, Vorleute) in den Werkstätten; durch die Vorleute bei Leitung des Zugdienstes; durch den Rechnungsführer bei Niederschrift der Geldverhältnisse seines Departements; durch den Materialverwalter, dessen Function soeben besprochen wurde, bei Verausgabung und Vereinnahmung des Materials.

524. **Welches ist die Function der Assistenten und Werkführer?**

Der Assistent vertritt den Maschinenmeister in Abwesenheitsfällen und hat, unter Vertretung desselben, ihm, in allen seinen Functionen, Theile der Arbeit, nach Anordnung des Maschinenmeisters, abzunehmen. Wie der Maschinenmeister im Allgemeinen die Arbeiten für die Werkstätten disponirt, so bestimmen die Werkführer dieselben für jeden einzelnen Mann und überwachen ihre gute Ausführung, stellen jeden an seinen Platz, verwenden seine Kräfte, wo sie am nutzbringendsten sind, sorgen dafür, daß Jedermann das ihm für seine Arbeit nöthige, große oder kleine Werkzeug in gutem Stande erhalte und es ebenso wieder abliefere. Sie bezeichnen die Stellen, wo Reparaturen an den schadhaften Betriebsmitteln vorzunehmen sind, und wie sie ausgeführt werden sollen. Sie notiren die Arbeitszeiten der einzelnen Leute, behufs deren Lohnzahlung, fertigen die tabellarischen Zusammenstellungen der Lohnguthaben aus, verdingen die Arbeiten nach dem Stück, halten die Disciplin in den Werkstätten aufrecht, treiben zu Fleiß und Aufmerksamkeit an, schlagen zu Belohnungen und Strafen vor. Die Werkmeister entnehmen die zur Ausführung der Arbeiten nöthigen Materialien, gegen ihre Quittung, aus dem Magazine, vertheilen sie an die unmittelbar ausführenden Leute, und geben die Detail-Notizen über die Verwendung von Arbeitskraft und Material zur Herstellung jedes einzelnen Theiles an die Maschinenhaus-Buchhaltung und die Materialverwaltung ab, so daß diese endlich aus ihren Büchern ersehen

können, wie viel eine Herstellung, sei es nun Reparatur oder Neubau, im Ganzen kostet. Zusammengesetzt ist der Preis eines jeden Gegenstandes, der in Werkstätten erzeugt wird, aus dem Preise des Materials, dem Preise der darauf verwendeten Arbeit, und endlich einem Antheile an den allgemeinen Kosten, die sich nicht für jeden einzelnen Theil feststellen lassen: wie Gehalte der Aufseher, Beamten, Abnutzung der Werkzeuge, Feuermaterial, Reinhaltung 2c. Dieser Antheil wird daher, nach Erfahrungssätzen, zu den Material- und Arbeitspreisen jedes Theiles geschlagen und daher „Zuschlag" genannt. Seine Höhe variirt zwischen 30 und 100 Procent des Arbeitspreises.

525. **Welches sind die Functionen der Vorleute des Fahrpersonals?**

Sie vertheilen den Dienst, insofern er nicht in vorgeschriebenem Cyklus fortläuft, an die Locomotivführer, Feuerleute, Locomotivputzer und an das andere Personal der Maschinenhäuser, untersuchen die Maschinen, die zum Dienst gestellt werden, übernehmen die reparirten aus den Werkstätten, machen Anzeige, wenn Maschinen in Reparatur kommen sollen, überwachen den unmittelbaren Dienst selbst und halten die Disciplin aufrecht.

526. **Was sind die Geschäfte des Rechnungsführers des Maschinenwesens?**

In seinen Händen laufen alle Zahlennotirungen, welche sich auf das Maschinenwesen beziehen, zusammen. Er zieht aus Rechnungen und Belegen die Preise der Material-Beschaffungen aus. Aus den, ihm von den Werkmeistern und dem Magazinverwalter über Materialverbrauch und Arbeitslöhne regelmäßig zugehenden Mittheilungen stellt er die Preise der einzelnen Theile zusammen; er stellt den Verwaltungsbranchen, die Arbeiten aus dem Maschinenhause beziehen, Rechnungen aus, bucht die Kosten aller Reparaturen jedes einzelnen Gegenstandes, berechnet den Preis der Neuausführungen. Da nun, wie erwähnt, jeder Preis aus drei Elementen: Materialpreis, Arbeitslohn und allgemeine Unkosten zusammengesetzt ist, für die er überall wieder gebuchter Notizen bedarf, ferner vom Werthe aller im Gebrauche befindlichen Gegenstände periodisch gewisse Procente, wegen der Abnutzung, abzuziehen sind, so ist seine Arbeit eine sehr complicirte und umfängliche. Sorgsam muß man daher bei Organisation des Rechnungswesens einer Werkstatt auf thunlichste Ein-

fachheit desselben achten. Absolute Genauigkeit ist bei Complicirtheit der Grundlage durchaus unmöglich; also trachte man nach hinreichender Zuverlässigkeit, und sorge sodann dafür, daß das Ganze dem Rechnungsführer vor Allem übersichtlich bleibe. Bei den meisten Bahnverwaltungen, besonders den Staatsbahnen, sind in Construction der Rechnungsviats schlimme Weitläufigkeiten, welche die Genauigkeit nicht fördern, eingeschlichen. Aus dem Rechnungsbureau, dessen Vorstand der Rechnungsführer ist, gehen ferner die statistischen Zusammenstellungen über Leistungen und Verbrauch der Betriebsmittel an den meisten Bahnen hervor, da diese in nächster Beziehung zu den Reparaturen stehen. Unterstützt ist der Rechnungsführer durch die nöthige Anzahl Rechner und Schreiber.

527. **Durch welche Art von Persönlichkeiten geschieht nun die Handarbeit bei Ausführung der Arbeiten in den Werkstätten?**

Durch Gesellen der verschiedenen Professionen, meist jedoch Schlosser, Schmiede, Metall- und Holzdreher in den Werkstätten für Reparatur der Maschinen ꝛc.; durch dieselben Professionisten und Tischler, Stellmacher, Lackirer, Sattler in den Werkstätten für den Wagenbau. Je nach Art der Arbeit sind diese Leute entweder im Tagelohn, oder nach vereinbarten Sätzen für das Stück thätig. Ihr Erwerb beläuft sich in Deutschland je nach Geschicklichkeit und Profession von 15 Silbergroschen bis zu $2^1/_2$ Thaler pro Tag. Geübte Schmiede erreichen oft den letzten Satz. Alle in großer Anzahl gleichförmig anzufertigenden Theile werden meist nach dem Stück an die Arbeiter verdungen. Größere Eisenbahnwerkstätten beschäftigen oft 3 bis 400 Arbeiter aller Art. Handarbeiter ohne bestimmte Profession besorgen die Handreichungen. Jeder Arbeiter ist für das ihm zugetheilte Werkzeug verantwortlich. Nur gegen Einlieferung des unbrauchbar gewordenen wird ihm neues verabreicht.

528. **Durch welches Personal wird der Fahrdienst unmittelbar besorgt?**

Durch die Locomotivführer und Feuerleute wird dieser Dienst auf den fahrenden Maschinen selbst gethan.

Diese Leute werden durch eine längere, meist 2- bis 3jährige Lehrzeit, während deren sie Dienste als Feuerleute (Heizer) thun

müssen, für ihre schwere und verantwortliche Function vorbereitet. Die besten unter den so Vorbereiteten werden sodann, in Bezug auf ihre theoretischen und praktischen Kenntnisse, durch den Maschinenmeister (hie und da auch durch die Directionen oder durch polytechnische Schulen), geprüft und dann erst zum wirklichen Dienste zugelassen. Die Eigenschaften, welche vor allen anderen zum Locomotivführer befähigen, sind, außer genauester Kenntniß der Construction seiner Maschine und des Tones, welchen jeder einzelne Theil derselben beim Gange hervorbringt, Kaltblütigkeit, scharfer Sinn, Entschlossenheit, Umsicht, deutliches Gefühl für Disciplin, Vorsicht und muthiges Vorgehen an entsprechender Stelle. Der gute Locomotivführer muß eben so für sein Geschäft geboren sein, wie der Seemann oder Soldat. Bei der Auswahl derselben wird meistenorts mit großer Vorsicht verfahren; man soll dabei mehr auf die Resultate langjähriger Bekanntschaft mit dem Manne, als auf die der Prüfung geben, da sich gerade die besten Eigenschaften des Führers: Muth, Kaltblütigkeit in Gefahr, Umsicht &c. bei der Prüfung nicht zeigen lassen.

529. **Worin bestehen die Functionen des Locomotivführers?**

Er hat die Maschinen, mit welchen er fahren soll, vor dem Dienste so genau als möglich zu untersuchen, für das Vorhandensein aller Geräthschaften und Werkzeuge zur Abhilfe leichter Schäden und Unordnungen in den, dazu auf der Maschine und dem Tender angebrachten, Behältnissen zu sorgen, darauf zu sehen, daß die Maschine gehörig mit Wasser und Brennmaterial versehen sei. Sodann hat er die Wagen seines Zuges, da die Güterwagen an anderen Stellen geladen werden, als wo die Personenwagen stehen, aus den verschiedenen Theilen der Station, nach den Weisungen des Stations-Vorstandes, zusammenzuholen und dabei darauf zu achten, daß die Bewegung keine zu schnelle sei, die Wagen nicht zu hart zusammengestoßen oder auseinandergezogen werden (bei welchem letztern oft die Ketten reißen), und das, beim Zusammenketten und Schieben der Wagen, Stellen der Weichen &c. beschäftigte Personal nicht gefährdet werde. Ist der Zug formirt, so hat er denselben auf Weisung des Zugführers (Oberschaffners, Oberconducteurs, Packmeisters) lang-

sam und ohne heftigen Ruck in Bewegung zu setzen, ihn mit vorgeschriebener Geschwindigkeit zu fahren und dabei immer auf den Zustand der Bahn und die ihm vom Bahnpersonale zugehenden Signale zu achten. Er muß daher immer mit vorwärts gewandtem Gesicht auf der Maschine stehen, während der Feuermann, rückwärts sehend, auf den Zustand des Zuges und die Signale des Zugpersonals achten soll. Den ihm gegebenen Signalen hat der Locomotivführer unbedingt und so schnell ihm immer möglich ist Folge zu leisten, langsam in die Stationen zu fahren, ohne Anstoß an der rechten Stelle in den Bahnhöfen zu halten, und, während des Haltens, so viel als möglich seine Maschine zu untersuchen, das Feuer reinigen, die Theile ölen zu lassen. Vom Verlaufe der Fahrt stattet er dem Maschinenmeister Rapport ab. Auf seine Verpflichtungen bei den verschiedenen Verhältnissen, in die er durch Hilfsleistung, Unfälle ꝛc. kommen kann, einzugehen, ist hier nicht der Ort.

530. Welches sind die Functionen des Feuermannes (Heizers)?

Derselbe ist in allen Stücken der Gehülfe des Locomotivführers. Er wirft, auf Geheiß desselben, Brennmaterial ein, besorgt das Schmieren der Maschine, das Reinigen des Kessels und Feuers auf den Stationen. Er hält sich meist auf dem Tender auf, den Griff der Bremse desselben in der Hand, da seine Handhabung dieses wichtigen und wirksamen Hemmmittels nicht unwesentlichen Einfluß auf die Sicherheit hat. Der Feuermann hat sich mit der Führung der Maschine insoweit vertraut zu machen, daß er, im Falle der Noth, des Verunglückens ꝛc. des Führers, den Zug bis zur nächsten Station bringen könne. Meist verstehen ältere Feuerleute das Fahren sehr gut. Auf vielen Bahnen wählt man den neuanzustellenden Locomotivführer ohne Weiteres unter den zu diesem Dienst befähigten Heizern aus; auf anderen müssen sie eine Zeit lang als Lehrlinge dienen, ohne daß man sagen könnte, daß letztere mit besseren Führern versehen seien. In dieser Zeit soll sich der Locomotivführer ganz besonders mit Instruction des Lehrlings beschäftigen.

531. Wie sind Locomotivführer und Feuerleute besoldet?

Auf den meisten gutverwalteten Bahnen ist das Einkommen

derselben aus festem Gehalte, Ersparnißprämien und Sondervergütungen für zurückgelegte Wegstrecken oder bewegte Massen zusammengesetzt, da es zweckmäßig ist: das eigene Interesse der Leute, von denen der Verbrauch an Material bei einer gewissen Leistung im großen Maßstabe abhängt, mit in das Spiel zu ziehen. Es ist den Locomotivführern deshalb ein gewisses Quantum Brennmaterial gegeben, das sie für eine gewisse Leistung, z. B. den Transport eines Wagens auf eine Meile Entfernung, verbrauchen dürfen. Von dem Werthe des Quantums, welches sie weniger verbrauchen, bekommen sie einen Theil (10—25%) baar vergütet, so daß sie für sich selbst erwerben, indem sie für die Verwaltung sparen. Da aber die Werkführer und Vorleute, durch die mehr oder minder gute Haltung der Maschine, auch auf den Brennmaterial-Verbrauch Einfluß üben können, so ist es rationell, wenn ein kleiner Theil der Ersparnißprämie von jedem Führer an diese Beamte abgegeben wird, und diese so veranlaßt werden, die Maschinen in solchem Zustande zu halten, daß sie thunlichst wenig Material verbrauchen. Auf vielen Bahnen gibt man solche Prämien für die Ersparniß an Schmiermaterial den Feuerleuten und läßt auch von diesen Prämien einen Theil an die Werkführer abfallen. Es schadet nichts, wenn durch solche Prämienbeträge das Einkommen dieser Leute sehr hoch steigt; das eifert sie im Dienste an und beeinträchtigt nach keiner Seite, da, proportional mit den Prämien, die Oekonomie des Dienstes sich hebt. Die Prämien fallen für die Züge aus, die nicht zu fahrplanmäßiger Zeit eintreffen; hingegen erhalten an vielen Bahnen die Führer, welche die meisten regelmäßigen Fahrten zurücklegten, Gratificationen.

Die festen Einkommen der Führer belaufen sich auf 350 bis 900 Thaler. Die Prämien fast eben so hoch und höher. Die Feuerleute haben 250—500 Thaler Gehalt, und ihre Prämien steigen auf 50—100 Thaler.

Aus diesem Systeme von Prämien, Belohnungen und Strafen, in Verbindung mit den Vergütungen, die an die Zugführer, je nach den zurückgelegten Strecken und der beförderten Wagenzahl, gegeben werden, gestaltet sich ein Ganzes, welches in Bezug auf die Förderung der Lasten, Oekonomie und Pünktlichkeit des Zugdienstes, durchaus nichts zu wünschen übrig läßt, so daß die

Bahnen, auf welchen diese Einrichtungen organisch durchgebildet bestehen, alle anderen in dieser Beziehung übertreffen. Es ist dies der reifste Theil der Eisenbahnadministration. Die Idee hierzu ist von dem ehemaligen Betriebsdirigenten der Leipzig-Dresdner Bahn, von Busse, dem Schöpfer der Formen unseres gesammten deutschen Billet-, Gepäck- und Güter-Expeditions-Wesens, einem ausgezeichneten Manne, dessen Verdienst um das Eisenbahnwesen gar nicht hoch genug anzuschlagen und bei Weitem nicht genug bekannt ist, ausgegangen.

532. Welches Personal ist zur Pflege der Maschinen auf den Stationen vorhanden?

Die sogenannten Stationsfeuerleute, welche das Anheizen der Maschinen besorgen, sodann die Putzer, die mit dem Reinhalten der Locomotiven beauftragt sind. Auch diesem Personale, welches ansehnliche Materialmengen consumirt, sind meistenorts Ersparnißprämien gegeben. Die Stationsfeuerleute erhalten für jede Heizung eine gewisse Masse Holz, Spähne 2c., die Putzer monatlich gewisse Mengen Putzmaterial: Wolle, Terpentin und Rüböl, Lappen, Trippel, Kalk 2c., und gewisse Theile des Minderverbrauches werden ihnen zum Ankaufspreise des Materials bezahlt. Auch diese Einrichtung bewährt sich trefflich, wenn die Vorleute auf gute Reinigung der Maschinen halten. Ueberhaupt ist die Einführung von Tantièmen an Ersparnissen überall da, wo es irgend thunlich ist, gar nicht genug zu empfehlen. Sie sind das moralischste und zugleich wirksamste Mittel, das Interesse des Einzelnen mit dem des Ganzen identisch zu machen.

533. Wie ist das fünfte Departement der Eisenbahnverwaltung: die Controle und Administration der Geldverhältnisse derselben eingerichtet?

Dieselbe zerfällt in vier Haupttheile:

a. Die Buchung der Thatsachen in ihrer Beziehung zum Gelde, besorgt durch die Buchhaltung, mit dem Vorstande, der Oberbuchhalter, Buchhalter heißt.

b. Die Buchhaltung des Gebahrens mit dem Gelde selbst, die Vereinnahmung und Verausgabung desselben an der Centralstelle, die Aufbewahrung desselben, besorgt durch die Casse, unter ihrem Vorstande, dem Hauptcassirer, Central-

Cassirer, Hauptcassen-Rendanten, Cassirer (Rendanten), auf Staatsbahnen unter einem Finanzrathe ꝛc.

c. Die Detailauszahlung der Gehalte, eines Theiles der Rechnungen ꝛc. auf allen Theilen der Bahn, besorgt durch einen oder mehrere Zahlmeister.

d. Die Controle der Vermögensbestände in baarem Gelde, Außenständen, Billeten ꝛc. durch einen Central-Cassa-Controleur, einen Control-Chef oder mehrere Controleure, auf Staatsbahnen auch durch einen Rechnungs- oder Oberrechnungsrath ꝛc.

534. Was sind die Geschäfte der Buchhaltung?

In der Buchhaltung laufen alle Notizen, Papiere, Belege, Rechnungen, oder wie sie sonst Namen haben mögen, die sich auf die Ausgabe und Einnahme im ganzen Umkreise der Bahnverwaltung beziehen, zusammen. Hier werden sie durch Eintragen in verschiedene Haupt- und Nebenbücher, Scontri, beziehentlich die verschiedenen, sehr zahlreichen Conti, die in diesen Büchern sowohl Personen als Materialgegenständen ꝛc. eröffnet sind, dergestalt geordnet, daß aus den Büchern leicht auf alle Fragen, die in Beziehung auf die Geschäftsverhältnisse der Bahn zu stellen sind, genaue Auskunft gegeben werden kann. Sie muß Ueberblick über die Erträgnisse und Kosten des Verkehres, Material-Beschaffung, Remunerationen, Gratificationen, Prämien, Verkaufserlöse, Beleuchtung, Bahnunterhaltung, Mobiliarbeschaffung, Reparatur aller Art, die Geldverhältnisse mit anderen Bahnen, Curkosten ꝛc. gewähren, indem sie sämmtliche, auf diese und andere Gegenstände bezügliche, von der ganzen Bahnlinie einlaufende Belege, auf gewisse, ihr vorgeschriebene Conti oder Kapitel bucht.

Die Belege und Rechnungen werden von ihr, nachdem die Vorstände der betreffenden Betriebszweige ihre materielle Richtigkeit bescheinigt haben, calculatorisch geprüft und sodann der Direction zur Attestur der Uebereinstimmung mit den bezüglichen Vorschriften und Genehmigungen vorgelegt. Die Arbeiten der Buchhaltung sind bei dem Umfange der Geschäfte eines Eisenbahnbetriebes, der unendlichen Mannigfaltigkeit der Gegenstände, über die ihre Bücher Auskunft geben müssen, ebenso complicirt,

wie bedeutend. Dem Buchhalter sind daher an den größeren Bahnen mehrere Assistenten, Expedienten, Rechner und Schreiber zur Hilfleistung gegeben.

535. In welcher Form werden die Bücher der Eisenbahnverwaltungen geführt?

Einige Bahnen bedienen sich der doppelten, italienischen Buchführung, andere, besonders die Staatsbahnen, führen ihre Bücher, um sie mehr in Uebereinstimmung mit den Notirungen der anderer Staatsverwaltungszweige zu halten, nach einfacher Buchung. Beide Systeme haben ihre Vorzüge. Ersteres gewährt schnellere, letzteres genauere und detaillirtere Einsicht in die Verhältnisse.

536. Wie sind die Buchhalter besoldet?

Diese wichtigen und in gewisser Vollkommenheit sehr seltenen Beamten, sind auch die mit am höchsten salarirten. Ihr Gehalt ist, je nach der Bedeutung der Bahn, zwischen 600 bis 1500 Thaler.

537. Welches sind die Geschäfte der Casse?

Die von der Buchhaltung auf die verschiedenen Conti gebrachten Rechnungen und Belege gelangen, nach der Attestirung durch die Direction, an die Hauptcasse, welche, je nach den bestehenden Verträgen, Uebereinkommen oder Anordnungen der Direction, die Vereinnahmung oder Verausgabung der betreffenden Geldsummen besorgt, vorher aber die Belege in Bezug auf ihre Uebereinstimmung mit jenen Verträgen oder Anordnungen prüft. Bei Privatbahnen, welche ihre disponiblen Gelder nutzbar anlegen, hat die Casse Vorschläge hierfür zu thun; sie hat die Cautionen und Deposita der Beamten zu verwalten, angeordnete Geldstrafen und Schuldenabzüge einzuziehen und diese sämmtlichen Vorgänge, mit Rücksicht auf ihre Bedürfnisse, zu buchen, so daß die betreffenden Notirungen ihr einen klaren Ueberblick über ihren Verkehr geben. Sind auch die hier zu führenden Bücher weniger umfänglich, als die der Buchhaltung, so erfordern sie doch, so wie alle Geschäfte der Casse, fast noch größere Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit. Die Baarbestände und Werthpapiere werden meist in feuersicheren Cassenschränken

aufbewahrt. In den kleineren befinden sich weniger beträchtliche Summen, die zur Besorgung des gewöhnlichen Verkehres ausreichen. Zu ihnen hat der Cassirer allein den Schlüssel. Zu den größeren Schränken gehören drei Schlüssel, die unter den Cassirer und zwei Directions-Mitglieder oder Oberbeamten vertheilt sind, deren Gegenwart oder Einwilligung zum Oeffnen daher erforderlich ist. Auch dem Cassirer ist Hilfe durch Assistenten und Zähler 2c. gewährt. Der Gehalt des Cassirers ist meist höher, als der des Buchhalters und zwischen 700—1800 Thaler.

538. **Worin besteht die Thätigkeit des Zahlmeisters?**

Derselbe hat alle Rechnungen, die nicht direct an der Casse bezahlt werden, so wie die Löhne und Gehalte der Leute und Beamten auf den Bahnlinien, auf Grund ihm von der Casse zuzustellender Zahlungsanweisungen, welche die verschiedenen Straf- und Schuldabzüge, Beiträge zur Kranken- und Pensionscasse, sowie die Lohn- und Gehaltlisten enthalten, auszuzahlen. Er bereist deshalb die Bahnen zu gewissen, vorher bekannt zu machenden Tagen, in Begleitung der Chefs jeder Bahnabtheilung, zahlt, theils jedem Forderer selber einzeln, theils, wie bei Arbeitercolonnen 2c., dem Vormann, und bringt für die Zahlungen die Quittungen heim. Für die Durchführung des Systemes der Auszahlung an jeden einzelnen Guthabenden, das große Vorzüge der Untrüglichkeit und des Vertrauenerweckens hat, empfehlen sich, zu den Reisen der Zahlmeister, die sehr viel im Gebrauche stehenden Kurbelwagen (Draisinen), die Schnelligkeit und leichte Behandlung vereinigen.

539. **Wie sind Zahlmeister besoldet?**

Die Zahlmeister haben, außer festem Gehalte von 500 bis 900 Thalern, meist Reisegelder und, da die Auszahlung großer Summen in kleinen, fast immer in Groschen und Pfennigen auslaufenden Spitzen, immer mit Verlusten verknüpft ist, sogenannte „Zählgelder", die besser „Verzählgelder" heißen sollten. Auf sehr vielen Bahnen wird das Amt des Zahlmeisters nicht durch einen besondern, sondern durch einen Beamten der Casse oder Buchhaltung verwaltet, hie und da auch die Zahlungen auf den Bahnlinien durch die Chefs der Geschäftszweige, Ingenieure, Inspectoren 2c. geleistet; doch stört dies solche, nicht an der-

artige Geldgeschäfte gewöhnte Beamte, zu sehr in ihren Berufsausübungen.

540. **Welches sind die Geschäfte der Controleure?**

Es bezeichnen sich dieselben von selbst durch den Namen des Amtes. Der Controleur hat, unerwartet, an den Stellen zu erscheinen, wo sich Bahncassen befinden, und die Notirungen der Bücher mit den Beständen in baarem Gelde, Außenständen an Frachten, Forderungen aller Art, Werthe der Billetbeträge 2c. streng zu vergleichen und vorgefundene Unregelmäßigkeiten sofort der Direction anzuzeigen und selbst, nach Lage der Umstände, mit Verhaftung des betreffenden Beamten, in dessen Casse sich die Unregelmäßigkeiten zeigten, zu verfahren. Die Gehalte der Controleure sind zwischen 700—1500 Thalern.

541. **Umfaßt die Darstellung dieser fünf Verwaltungsdepartements nun alle Zweige der Eisenbahnadministration?**

Nur im Allgemeinen und Großen. Auf das Detail und die kleineren, obwohl fast selbstständigen Verwaltungszweige, die es bei vielen Bahnen gibt, einzugehen, war bei dem hier gebotenen Raume nicht möglich; es konnte z. B. die Verwaltung des elektrischen Telegraphen, der Billetmagazine, der Bureaumaterialien, der Drucksachen 2c. nicht berührt werden.

Dagegen kommen wir sogleich auf zwei ziemlich bedeutende Verwaltungszweige, die Administration der Pensionscasse und des Bekleidungswesens.

542. **In welcher Weise werden Eisenbahnbeamte, die durch Alter oder Unfälle dienstunfähig werden, oder zeitweilig durch Krankheit an der Dienstleistung behindert sind, wie werden Wittwen und Waisen derselben unterstützt?**

Nur in den wenigsten Ländern sind alle Eisenbahnbeamten, auch wenn sie Beamte der Staatsbahnen sind, unter die wirklichen Staatsdiener aufgenommen worden und genießen daher nur zum Theile Anspruch auf Pensionirung nach dem Staatsdienergesetz dieser Länder. Zumeist sind nur gewisse, obere Kategorien von Staats-Eisenbahnbeamten unter die wirklichen Staatsdiener aufgenommen worden.

Nach dem Vorgange anderer Beamten-Corporationen, z. B. beim Bergwesen, vieler Zünfte und freiwilligen Gesellschaften,

haben daher die Eisenbahnbeamten Unterstützungs- und Pensionscassen begründet, die, theils durch freiwillige, theils durch zwangsweise Beiträge der Beamten, theils durch Zuweisung von Strafgeldern, Geschenken &c. Seiten der Verwaltungen ihre Zuflüsse erhalten. Obgleich nun diese Beiträge an vielen Bahnen sehr drückend für die Beamten, die Geschenke der Verwaltungen hie und da sehr reichlich sind, so hat doch an vielen Orten, mit Rücksicht auf die Unzulänglichkeit dieser Mittel für eine wirksame Hilfeleistung, durch die Regulative für Verabreichung der Unterstützungen und Pensionen, das Recht auf dieselben und das Maß derselben auf ein betrübendes und den Beamten wenig Trost gewährendes Minimum zurückgeführt werden müssen. Nur außerordentlich wenige dieser Cassen sind in ihrem Organismus mit genauer Kenntniß der einschlagenden Verhältnisse construirt; noch wenigere derselben gewähren die Pensionen nach wahrhaft humanen und billigen Grundsätzen. Viele betrachten, der Pensionsberechtigung gegenüber, alle Gattungen Dienst als gleich und gewähren daher dem Locomotivführer, den sein Dienst nach 20 Jahren invalid macht, nur die Hälfte von der Pension, welche der Calculator, der 40 Jahre bequem im Armstuhle am warmen Ofen diente, erhält, machen durchaus nicht genügende Unterschiede zwischen Verunglückung im Dienste und allmäliger Invalidität; kurz, sie sind voll der schreiendsten Ungerechtigkeiten.

Die Pensionen der Eisenbahnbeamten steigen, je nach den Bestimmungen der Bahn-Regulative, bis auf 50 und 60% der letztbezogenen Gehalte und höher. Uebel ist die Bestimmung mancher Regulative, welche die Pensionsfähigkeit der Beamten erst mit dem 10. Dienstjahre beginnen läßt. Der Beamte, der mit $9^3/_4$ Dienstjahren dienstunfähig wird, erhält keine Unterstützung, seine Frau, seine Kinder keine Pension.

543. **Wie werden die Pensions- und Unterstützungscassen verwaltet?**

Da die Fonds derselben meist Eigenthum der Beamten sind, an den meisten Bahnen durch Ausschüsse derselben, unter Oberaufsicht der Bahnverwaltung. Die Ausschüsse bestimmen auf Grund der hierfür bestehenden Regulative die Beträge von Pensionen, entscheiden über Berechtigung &c. Die Cassen- und Rechnungsgeschäfte besorgen die betreffenden Hauptstellen der Bahn mit.

Noch mag hier des leider früh verstorbenen Dr. Wiegand gedacht werden, der sich so große Verdienste um die vortheilhafteste Organisation von Unterstützungs- und Pensions-Cassen verschafft hat.

544. **Werden auch die Curkosten der Beamten im Dienste rc. aus dieser Casse bezahlt?**

Meist überträgt diese, so wie einen Theil der Verpflegung oder die ganze Verpflegung während der Cur, die Verwaltung aus der Betriebscasse. Mit Aerzten ist auf den meisten Bahnen, im Interesse der Beamten, Abkommen wegen Behandlung derselben getroffen. Dem Medicinalwesen für Hilfeleistung in Unglücksfällen ist in Frankreich und England mehr Aufmerksamkeit geschenkt, als in Deutschland. Es stehen dort jederzeit Feldapotheken, Verbandzeuge rc. in vorgeschriebener Anzahl und Ordnung auf den Hauptstationen bereit. Oberärzte sind angestellt, welche das gesammte Sanitätswesen der Bahnen überwachen und wissenschaftlich beobachten. Die auf diese Weise erhaltenen wissenschaftlichen Zusammenstellungen haben schon zu höchst wichtigen und humanen Einrichtungen geführt.

545. **Müssen sich die Eisenbahnbeamten nach gewissen Vorschriften kleiden?**

In Deutschland, Frankreich und Belgien ist die Uniformirung der Beamten fast allenthalben bis in die untersten Kategorien derselben durchgeführt. In England hat man sich, praktischer für den wirklichen Dienst, mit der Uniformirung derjenigen Beamten begnügt, die mit dem Publikum in Berührung kommen, und den anderen blos gewisse Abzeichen gegeben. Die Uniformirung der Zugs-, Stations- und Bahnpolizeibeamten ist nothwendig, und es gilt dies in erster Reihe von dem Stations-Vorsteher, der durch seine Uniform dem Publikum möglichst erkennbar gemacht werden muß; meist geschieht dies durch eine grell rothe Mütze. Aber auch die Erstreckung der Uniformirung auf die die Handarbeit leistenden Classen hat, besonders wenn die betreffende Uniform einfach ist, gewisse Vorzüge für die militärische Straffheit des Dienstes, dabei aber auch wieder manche Nachtheile. Mit der Uniformirung ist unvermeidlich strenge Einordnung in Rangclassen verknüpft; dies hindert die

freie und ökonomische Verwendbarkeit der Kräfte der Beamten und gibt zu Differenzen vieler Art Anlaß. Die Uniform der unteren, Handarbeit leistenden Classen hindert diese am Anwenden ihrer Kräfte; denn da mit Schonung ihrer Uniform, die meist nicht so wohlfeil ist, als das Arbeitskleid des Handarbeiters, auch nicht unrein oder zerrissen sein soll, pecuniäre und dienstliche Vortheile verknüpft sind, so wird natürlich jede Arbeit thunlichst vermieden, die der Uniform schaden könnte, ja selbst der Aufenthalt im Freien bei üblem Wetter wird aus dieser Rücksicht mehr gescheut. Die Uniformirung der unteren Beamtenclassen ist daher nicht ökonomisch, wenn die Uniform nicht, wie in Frankreich meistentheils, nur in gleichgeschnittener Blouse oder Jacke und gleicher Mütze besteht. Ungemein zweckmäßig ist die, durch ihre praktischen Vortheile freiwillig zur Uniform gewordene, Bekleidung der unteren Bahnbeamten, Weichensteller, Bremser, Bahnwärter, in England, die in graubraunmanchesternen Hosen und Jacken und lackirter Mütze mit Nummer und den Buchstaben der Gesellschaft besteht.

Die nicht selten bestrittene Zweckmäßigkeit der Uniformirung der Eisenbahnbeamten muß doch große Vortheile darbieten, wenn sie selbst den praktischen und derlei Aeußerlichkeiten sonst wenig beilegenden Nordamerikanern als nachahmungswerth genug eingeleuchtet hat, um sogar im Wege des Gesetzes die Eisenbahnen hierzu zu veranlassen. Durch Congreßbeschluß wurde in einigen Staaten der Union den Bahnverwaltungen, unter erheblichen Strafen im Nichtbeachtungsfalle, auferlegt, ihre sämmtlichen Beamten, welche mit dem Publikum dienstlich unmittelbar zu verkehren haben, zu uniformiren und mit solchen Abzeichen zu versehen, aus denen die Kategorie der Beamten und deren Rang zu erkennen ist.

546. Wie sind die Uniformen der Eisenbahnbeamten beschaffen? Wie ist der Rang der Beamten durch sie angedeutet?

Es gibt zur Zeit kaum so vielerlei militairische, als Eisenbahnuniformen, fast soviel Methoden, die Rangclassen der Chargen der Beamten anzudeuten, als Bahnen selbst. In England ist, wieder sehr praktisch, für alle Eisenbahn-Polizeibeamte, Schaffner ꝛc. die Uniform der königlichen Constabler im ganzen

Lande festgehalten. Kein Reisender kann sich täuschen, an wen er sich in seinen Angelegenheiten zu wenden hat. Die Ober-Beamten sind dort gar nicht uniformirt. Auf dem Continente verläßt den Reisenden gleich jeder Anhalt in der Verschiedenheit der Abzeichen. In Frankreich ist der Rang der Beamten meist durch die Anzahl Borden um die Mütze, die Stickerei auf dem Kragen angedeutet. In Preußen bedient man sich der militairischen Abzeichen: Epaulettes, Stickerei, Litzen ꝛc. In Oesterreich und Sachsen wendet man die einfacheren und wohlfeileren Militairabzeichen an, die den Rang durch Breite der Borden und Anzahl der Sterne auf dem Kragen andeuten; hier und da sind Bureau-, Bahn- und Zugdienstpersonal durch die Farben der Röcke zweckmäßig geschieden. Der Degen fehlt bei den wenigsten deutschen Eisenbahnuniformen. Die Mehrzahl der amerikanischen Bahnen hat für ihre Beamten Uniformen (Blouse oder Rock, Beinkleid, Mütze, Paletot) von dunkelblauem Tuche mit Messingknöpfen und goldenen Abzeichen aller Art (Tressen, Schnüre, Litzen, Sterne und geflügeltes Rad) gewählt; die rothe Mütze des Stationsvorstandes fehlt selten.

Als Beispiel geben wir im Nachstehenden einen kurzen Auszug aus dem neuen, consequent durchgebildeten Uniform-Regulativ der königlich sächsischen Staatsbahnen, deren Mittheilung wir der Güte der Generaldirection zu verdanken haben:

Dieses Uniform-Regulativ beginnt bei dem Finanz-Minister als höchstem Chef des Eisenbahnwesens, und es umfaßt zwölf, lediglich die Uniformirungsgrade bezeichnende Classen; je drei derselben bilden eine Hauptabtheilung, deren sonach vier sind. Die der I. Hauptabtheilung, also den ersten 3 Classen angehörigen Beamten, die Räthe des Ministeriums, tragen nur Hofuniformen. Die eigentliche Eisenbahnuniform beginnt hiernach mit der

II. Hauptabtheilung.

4. Classe. Eisenbahn-Directoren.

Waffenrock von schwarzem Tuch, grüner Kragen, Aufschlagspatten von Sammet, zwei Reihen weiße Wappenknöpfe; Kragenverzierung von

dreifach gestreifter, $1^1/_2$ Zoll breiter silberner Tresseneinfassung, drei goldene Sterne; Pantalons von schwarzem Tuch; dreieckiger Hut mit der Landes-Cocarde und silbernen Cordons. Degen mit silberner Tressenkuppel und Porteépée.

5. Classe. Assessoren bei den Directionen.

Gleicher Anzug, gleiche Kopfbedeckung und gleiche Bewaffnung wie bei der 4. Classe, jedoch mit zwei Sternen auf dem Kragen.

6. Classe. Betriebs-Oberinspectoren, Transport-Oberinspectoren, Betriebs-Oberingenieure, Obermaschinenmeister, Maschinen-Oberinspectoren, Bau-Oberingenieure, Ober-Güterverwalter, Secretäre bei der General-Direction.

Gleicher Anzug, gleiche Kopfbedeckung und gleiche Bewaffnung wie bei der 4. Classe, jedoch mit einem Sterne auf dem Kragen.

III. Hauptabtheilung.

7. Classe. Betriebstelegraphen-Oberinspectoren, Maschinenmeister, Maschineninspectoren, Betriebs- und Maschinen-Ingenieure, Transport-Inspectoren, Cassen-Oberinspectoren, Cassen-Inspectoren, Cassirer und Buchhalter bei der Hauptverwaltung, Obercontroleure, Bureau-Inspectoren, Wirthschafts-Inspectoren, Magazins-Hauptverwalter, Actuare, Wagen-Control-Bureau-Vorstände, Archivare, Hauptcassen-Controleure, Controleure, Billetverwalter.

Gleicher Anzug, gleiche Kopfbedeckung, wie bei der 4. Classe, jedoch als Kragenverzierung eine zweifach gestreifte, 1 Zoll breite silberne Tresseneinfassung und drei Sterne von gelbem Metall.

8. Classe. Maschinen-Verwalter, Sections-Ingenieure, Betriebs-Telegraphen-Inspectoren, Bahnhofs-Inspectoren 1. Classe, Güterverwalter, Cassirer beim Staats-Eisenbahnbau, Rechnungsführer bei der Maschinenverwaltung, Maschinenverwaltungs-Assistenten, Ma-

schineninspections-Assistenten, Maschineningenieur-Assistenten, Oberwerkführer, Cassen-Assistenten, Hauptverwaltungs-Assistenten, Registratoren bei der Hauptverwaltung, Zahlmeister bei der Staatseisenbahn-Bauverwaltung, Werkführer, Locomotivführer, Vormänner, Heizhaus-Vorstände.

Gleicher Anzug, gleiche Kopfbedeckung, wie bei der 7. Classe, jedoch mit zwei Sternen auf dem Kragen; Degen mit Kuppel von schwarzem Leder und Porteépée.

9. Classe. Betriebs- und Bau-Ingenieur-Assistenten, Bahnhofs-Inspectoren 2. Classe, Güterstations-Vorstände, Gepäck- und Eilgut-Verwalter, Betriebs-Obertelegraphisten, Zeichner bei der Haupt- und Maschinen-Verwaltung, Oberschaffner, Billeteure, Bahnhofs-Inspections-Assistenten, Güterexpeditions-Cassirer, Güterexpeditions-Cassencontroleure, Magazins-Verwalter, Hauptverwaltungs-Expedienten, Güter-Expedienten, Gepäck- und Eilgut-Expedienten, Cassen-Assistenten bei der Staatseisenbahn-Bauverwaltung, Betriebstelegraphen-Aufseher, Ingenieur-Expedienten mit technischer Befähigung, Bauschreiber.

Waffenrock von schwarzem Tuch, grüner Kragen wie bei der 7. Classe, jedoch mit einem Sterne auf dem Kragen; bei den Oberschaffnern Waffenrock von naturellfarbenem Tuch, im Uebrigen gleich; Kopfbedeckung wie bei der 7. Classe; die letzteren tragen Taschen zur Aufbewahrung ihrer Papiere; Degen mit Kuppel von schwarzem Leder ohne Porteépée.

10. Classe. Locomotivführer, Stations-Assistenten, Bauober-ingenieur-Expedienten, Bahnhofs- und Ladeplatz-Aufseher, Ingenieur-Expedienten ohne technische Befähigung, Betriebs-Telegraphisten, Billet-Revisoren, Billet-Stempler, Billet-Drucker, Frachteinnehmer und Briefträger, Packmeister, Bodenmeister, Waagemeister, Material-Ausgeber, Schirrmeister, Schirr- und Bodenmeister, Platzaufseher,

Haltestellen-Aufseher, Wagen-Aufseher, Betriebs-telegraphen-Gehilfen, Expedienten in den Bau-sections-Bureaus.

Waffenrock von naturellfarbenem Tuch, wie bei den Oberschaffnern, grüner Kragen mit glatter 5/8 Zoll breiter silberner Tresseneinfassung, drei Sterne von gelbem Metall; die Stations-Assistenten, Oberingenieur-Expedienten, die Expedienten der Betriebs-Ingenieure, die Betriebs-telegraphisten, die Haltestellen-Aufseher ꝛc. tragen Waffenröcke von schwarzem Tuch. Mütze mit breitem runden Deckel von schwarzem Tuch, mit farbigem Tuchrand. Unbewaffnet.

11. Classe. Schaffner, Bauaufseher, Oberbahnwärter-Assistenten, Bodenmeister-Gehilfen, Bureau-Gehilfen, Bureau- und Cassendiener, Haltestellen-Wärter, Telegraphenwärter, Schirrmeister-Gehilfen, Portiers, Kofferträger und Aufläder-Vormänner, Feuerleute, Kohlenmesser-Vormänner, Wagenputzer, Lampenwärter-Vormänner, Hausmänner, Heizungswärter.

Gleiche Bekleidung wie bei der 10. Classe, jedoch mit zwei Sternen auf dem Kragen; die Aufläder- und Kofferträger-Vormänner tragen im Dienste Jacken von naturellfarbenem Tuch mit Wappenknöpfen und grünem Kragen; die Portiers tragen einen langen Livréerock von naturellfarbenem Tuch mit lichtgrünem Kragen und Wappenknöpfen, auf der Brust ein Schild mit der Aufschrift: „Portier“. Gleiche Kopfbedeckung wie bei der 10. Classe, die Portiers zur Galakleidung einen dreieckigen Tressenhut. Unbewaffnet.

12. Classe. Bureauboten und Aufwärter, Zugwagenwärter, Bahnwärter, Weichenwärter, Sperrsignalwärter, Beiwärter, Signal- und Schlagwärter, Kohlenmesser, Läuter und Aufwärter, Kofferträger, Aufläder, Zettelträger, Magazinsgehilfen, Maschinen-putzer, Bremser, Thorwärter, Dampfmaschinen-

wärter, Bahnhofsstraßen-Wärter, Wagenputzer, Bauwächter, Nachtwächter.

Kutte von naturellfarbenem Tuche mit grünem Kragen, weißen Wappenknöpfen und einem Stern; die Aufläder und Kofferträger tragen Jacken mit einem Stern; die Zugwagenwärter, Zettelträger, Läuter und Aufwärter tragen Waffenröcke, gleichfalls mit einem Stern. Mütze wie bei der 10. Classe; bei den Weichenwärtern die Folgenummer in weißem Metall; bei den Kofferträgern und Aufladern ein Schild mit der Aufschrift: „Verpfl. Kofferträger (Aufläder)“; die Bahnwärter, Beiwärter, Signalwärter und Schlagwärter tragen graue runde Hüte; die Weichenwärter tragen über besondere Anordnung schwarze runde Hüte mit der auf grünem Schilde befindlichen Folgenummer.

Die vorstehend angegebene grüne Farbe für Krägen 2c. hat blos für die bleibend im Staatseisenbahndienst Angestellten Geltung; bei den zeitweilig, z. B. beim Bahnbau Angestellten, wird anstatt dessen die carmoisinrothe Farbe angewendet.

547. **Müssen sich die Beamten die Uniform selbst beschaffen?**

Die oberen Beamten ja; die unteren erhalten gewisse, ausreichende Bekleidungsgelder, und ein besonders hierfür angestellter Beamter, Wirthschaftsinspector genannt, besorgt ihnen die regulativmäßigen Kleidungsstücke zu einem bestimmten Preise. Jedes Kleidungsstück hat eine gewisse, vorschriftmäßige Zeit zu halten; wird es eher verdorben, so ist der Schade der des Beamten; kann er es schonen, spart er Geld. Jeder Beamte hat ein Bekleidungsbuch, in welches ihm die Preise, Dauer 2c. seiner Uniformstücke eingetragen und in dem ihm vollständige Rechnung über seine Verhältnisse in dieser Beziehung geführt wird. Alles dies besorgt der Wirthschaftsinspector. Gewisse Kleidungsstücke zu speciellem Gebrauche: Pelzstiefeln, große Pelze, Wasserstiefeln 2c. sind meist Eigenthum der Verwaltung und diese verausgabt sie zu einmaligem oder Saisongebrauche an die betreffenden Beamten.

548. Ist der Organismus der Eisenbahnverwaltung allenthalben der eben dargestellte?

Im Allgemeinen, in Deutschland wenigstens, so ziemlich; im Detail und selbst in einigen hauptsächlichen Einrichtungen weichen indeß die Organismen vieler Bahnen, besonders nach den verschiedenen Ländern, davon ab. Der englische Organismus zeichnet sich durch große Einfachheit, lose Begrenzung der Geschäftskreise, so daß dieselben Kräfte nach Bedürfniß sehr verschieden verwendet werden können, daher durch die größte Oekonomie aus. Die Engländer sind immer noch die Meister im Bauen und Betreiben der Eisenbahnen. Der französische Organismus charakterisirt sich durch Centralisation der leitenden Gewalten im Hauptpunkte der Bahn. Mit vortrefflichen Einrichtungen, z. B. der Einführung des Tantièmewesens im Großen, haben sie ziemlich spät den Anfang gemacht, während dasselbe in Deutschland bei gewissen Branchen des Dienstes schon lange cultivirt worden ist. Mit dem Verschmelzen (Fusioniren) vieler Bahnverwaltungen zu einer großen sind sie, zum Vortheile der Angelegenheiten ihrer Bahnen, den Engländern gefolgt.

549. Was versteht man unter Tantième und Tantièmewesen?

Mit dem Worte „Tantièmen" werden, je nach den Verhältnissen, Antheile am Reingewinne einer Unternehmung, oder an Ersparnissen gegen gewisse frühere Verbrauche, bezeichnet. Das rationellste, moralisch am besten begründete, nach allen Richtungen die meiste Sicherheit gewährende Eisenbahnverwaltungssystem ist das Tantièmesystem, indem dadurch gleichsam das Interesse der Gesammtunternehmung zum Privatinteresse jedes einzelnen Beamten gemacht wird. Das Tantièmesystem der Verwaltung sagt:

Von den Vortheilen der Verwaltung soll der so und so vielte Theil, nach dem und dem Maßstabe (der am besten der der festen Gehalte ist, die hierbei niedriger als sonst sein können) unter die Beamten der Bahn vertheilt werden. Man kann Tantièmen vom Brutto- und Nettogewinn, oder von den Ersparnissen geben.

Im ersten Falle heißt es:

Von den Gesammteinkünften der Bahn kommt der und der Procentsatz unter die Beamten, nach Maßgabe der Höhe ihrer Gehalte, zur Vertheilung.

Diese Form der Tantièmen ist sehr bequem auszuführen, doch durchaus nicht vortheilhaft, weil sie die Ausgaben ganz außer Spiel läßt. Es wird in diesem Falle dem Beamten, vom Standpunkte seines Interesses, gleichgültig sein können, ob mit Ausgabe von zwei Gulden nur ein Gulden oder mehr gewonnen wird, wenn nur die Gesammteinnahme steigt.

Vortrefflich ist die zweite Form, die Antheile vom Nettogewinne verspricht und sagt:

Vom Reingewinne der Verwaltung, nach Abzug aller Kosten, kommt der und der Antheil an die Beamten zur Vertheilung.

Hier leuchtet es jedem Beamten ein, daß aus jedem Verkehre, den er der Bahn zulenkt, ihm ein angemessener Vortheil erwächst, vom Preise jedes Verbrauchsgegenstandes, den er spart, ein Theil in seine Tasche fällt. Jeder Beamte, vom höchsten bis zum niedrigsten, wird bei dieser Form der Verlebendigung des Systemes bestrebt sein, den Verkehr zu mehren, die Ausgaben zu mindern. Natürlich müssen, um das letztere Bestreben nicht bis zum Nachtheile der Sicherheit oder der soliden Unterhaltung des Materiales steigen zu lassen, strengere Strafen, als bei jeder andern Verwaltungsform, auf Vernachlässigungen gesetzt sein und lange Dienstverträge die gute Erhaltung des Materials im Interesse der Beamten erscheinen lassen. Diese Form der Antheilsgewährung, die auf mehreren Bahnen eingeführt worden ist, kann gar nicht dringend genug empfohlen werden.

Vorzüge hat auch die dritte Form der Antheilsgewährung, die für gewisse Branchen des Eisenbahnbetriebes (z. B. Verbrauch von Brenn-, Putz- und Schmiermaterial 2c.) schon fast allenthalben, jedoch bei weitem nicht ausgedehnt genug, in Anwendung ist, sie sagt:

Dieses oder jenes Jahr wird, in Bezug auf die Ausgaben, als Normaljahr, oder ein Procentsatz der Einnahme wird als Normalsatz für die Ausgaben angenommen Von der Summe nun, um welche die Ausgaben künftig darunter bleiben, erhalten die Beamten einen gewissen Theil. Diese Form veranlaßt zur Sparsamkeit, spornt jedoch nicht an, zur Hebung des Verkehres beizutragen. Sie in das Detail der einzelnen Branchen durch-

zuführen, ist sehr schwer, da selten, bei dem Ineinandergreifen des Ganzen, die Ersparniß in jeder derselben festzustellen ist.

550. **Was versteht man unter Fusionen der Eisenbahnen und Eisenbahnverwaltungen?**

Es konnte dem praktischen Sinne der westlichen Nachbarn Deutschlands, der Engländer und Franzosen, nicht entgehen, daß eine Eisenbahn unter um so ungünstigeren Verhältnissen betrieben wird, je kürzer sie ist. Die Kosten für General-Verwaltung sind dieselben bei einer kurzen wie bei einer langen Bahn; der Betriebspark einer kurzen Bahn muß, außer allem Verhältnisse zu ihrer Länge, umfänglich und kostspielig sein &c. Ferner ist eine kleine Bahn, ja selbst ein Complex kleiner Bahnen, machtloser den Concurrenzverhältnissen gegenüber, als lange Linien unter e i n e r Verwaltung, mit denen das handeltreibende Publikum lieber verkehrt, als mit Aneinanderreihungen kleiner, mit denen es sich natürlich schwieriger verhandelt. Auch ist die Ausnutzung des Betriebsmaterials bei letzteren unvortheilhafter. Es beschlossen daher zunächst die Verwaltungen einiger kleinen Bahnen in England, die an die große London-Birmingham-Bahn zweigten, in dieser aufzugehen. Die Directionen traten ab; sämmtliche Rechte und Pflichten gingen auf die Verwaltung der großen Bahn über; die Bahnen wurden Eigenthum der großen und es bildete sich eine Gesellschaft von Gesellschaften unter dem Namen »North Western Railroad Company«. Da der Erfolg für die sämmtlichen betheiligten Linien, große wie kleine, ein sehr vortheilhafter war, so vergrößerte sich die Verschmelzung bald, und aus der 122 engl. Meilen langen London-Birmingham-Bahn wurde ein gewaltiges Netz von 820 engl. Meilen. Diesem Beispiele folgten sehr viele englische Bahnen, so daß die Eisenbahngesellschaften, welche fast die Zahl von 600 erreicht hatten, sich in verhältnißmäßig wenige größere Verwaltungen zusammengezogen haben, und fast täglich absorbiren die letzteren noch, durch Kauf oder freiwilliges Aufgehen, Theile der letzteren. In Großbritannien bestehen gegenwärtig 281 Eisenbahngesellschaften mit 3410 Meilen Bahnlänge. Von diesen haben 29 größere Gesellschaften 2900 Meilen, also $^4/_5$ des ganzen Eisenbahnnetzes im vereinigten Königreiche, so daß durchschnittlich

100 Meilen auf jede dieser größeren Gesellschaften kommen. Deutschland hat zur Zeit 69 Eisenbahnen mit einer Gesammtlänge von etwa 2500 Meilen. Läßt man die unbedeutenderen Zweigbahnen, als Greiz-Brunn, Nürnberg-Fürth, Glückstadt-Elmshorn 2c., außer Betracht und faßt diejenigen Bahnen zusammen, welche einer und derselben Direction unterstehen, so stellt sich die Zahl dieser Verwaltungen auf etwa 40, und wenn die preußischen Staatsbahnen als einer Verwaltung unterstellt angesehen werden, auf 33, so daß im Durchschnitte 62, resp. 75 Meilen auf jede Verwaltung kommen. Hieraus ist ersichtlich, daß, wenngleich Fusionirungen, besonders in Norddeutschland, schon stattgefunden haben, die Bahncomplexe im Allgemeinen doch noch zu klein sind, und weitere Verschmelzungen geboten erscheinen.

Auf S. 48 wurde auch schon auf die zahlreichen Fusionirungen der französischen Eisenbahnen hingewiesen, so daß gegenwärtig in Frankreich eigentlich nur noch sieben große Bahnverwaltungen bestehen.

Selbst in den Vereinigten Staaten von Nordamerika beginnt man in der entschiedensten Weise mit den Verschmelzungen der zahlreichen kleinen Bahnen. Es hat sich in Baltimore eine Gesellschaft von Capitalisten gebildet, welche zuerst eine Fusion der Bahnen in den Südstaaten durchzuführen gedenkt. Ueber 10 Mill. Thaler wurden auf Ankauf von Actien 2c. bereits verwendet und dadurch bei den wichtigsten Bahnen in den Südstaaten von einer Gesammtlänge von 1425 Meilen die Majorität gesichert, sowie durch Pachtverträge weitere 363 Meilen Bahn unter die Controle dieser Organisation gebracht. Die beiden Hauptbahnen südlich von Richmond, die Nord-Carolina-Bahnen, die Hauptbahnen von Süd-Carolina, zwei der wichtigsten Bahnen in Georgia und mehrere größere Bahnen in Ost-Tennessee sind zum überwiegenden Theile in Händen dieser Organisation. Diese combinirten südlichen Bahnen werden nördlich von Richmond in directe Verbindung mit Washington, Baltimore, Philadelphia und Newyork gebracht werden, theils vermittelst bereits bestehender Linien, theils durch Bahnen, welche unter der Aegide dieser neuen Organisation gebaut werden sollen.

551. **Stehen die Eisenbahn-Verwaltungen in Deutschland ganz isolirt von einander?**

Nein. Es haben allerdings Fusionirungen bisher nur in geringem Maße stattgefunden. So ging die Wilhelms- (Cosel-Oderberger) und die Neiße-Brieger Bahn in der Oberschlesischen Bahn auf, die Mecklenburgische in der Friedrich-Franz-Bahn, die Brünn-Rossitzer in der Oesterreichischen Staatsbahn, die Hamburg-Bergedorfer, die Lübeck-Büchener und die Lübeck-Hamburger in der Berlin-Hamburger Bahn, die Frankfurt-Hanauer in der Hessischen Ludwigsbahn ꝛc. Allein es hat sich überdies eine beträchtliche Anzahl von Staats- und Privatbahnen zu verschiedenen Vereinen und Verbänden zusammengethan, die sich zur Förderung gemeinschaftlicher Verkehrsinteressen, über gewisse gemeinsame Maßnahmen, z. B. Durchgehen der Wagen, Durchadressirung der Güter über die sämmtlichen vereinigten Linien, gemeinschaftliche Billets für die Passagiere ꝛc. geeinigt haben. Mehrere solcher Verbände wurden schon auf S. 43 namhaft gemacht. Der erste derselben war der im Jahre 1848 gebildete Norddeutsche Eisenbahnverband (am 1. October 1872 gekündigt worden), dann 1852 der Mitteldeutsche, 1853 der Rheinisch-Thüringische, 1856 der Ostfriesisch-Thüringische und der Ostfriesisch-Rheinische, 1857 der Westdeutsche, 1859 der Hannoversch-Thüringische und der Hannoversch-Bayerische, ferner 1863 unter Auflösung des Ostfriesisch-Thüringischen und Ostfriesisch-Rheinischen der Westphälische, im selben Jahre der Süddeutsche, 1865 der Rechts-Rheinische und der Preußisch-Braunschweigische, 1869 der Nordwestdeutsche und der Schlesisch-Rheinische, 1870 der Sächsisch-Westphälische, 1872 der Norddeutsch-Oesterreichische und der Ostdeutsch-Moskauer ꝛc.

Ferner constituirten sich im Jahre 1870 die sämmtlichen Privat-Eisenbahn-Verwaltungen im Gebiete des Norddeutschen Bundes zu einem Vereine, durch welchen den Interessen der Privatbahnen eine Vertretung geschaffen wurde. Im darauf folgenden Jahre, da der Norddeutsche Bund zu bestehen aufgehört hatte, wurde dieser Verein auf das gesammte deutsche Reich ausgedehnt.

Endlich wurde auch schon des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen vielfach gedacht, welcher die meisten Bahnen

Deutschlands und Oesterreich-Ungarns und einige auswärtige Bahnen umfaßt, der in hohem Maße dazu beiträgt, die betreffenden Bahnen in die engsten Beziehungen zu bringen und dadurch für den Personen- und Güterverkehr bedeutende Erleichterungen zu verschaffen.

Es ist somit unstreitig viel durch solche Vereinigungen für die ökonomische Ausnutzung der Betriebsmittel, Beschleunigung der Beförderung, Bequemlichkeit des Reisens und Versendens, Wohlfeilheit des Transportes ꝛc. gewonnen worden; doch kommt die Wirksamkeit der leicht lösbaren Verbindlichkeiten von einzelnen Verbänden, denen doch der leitende, machtbegabte Mittelpunkt fehlt, in keiner Weise den Vortheilen gleich, welche die wirkliche Verschmelzung der Interessen von Bahncomplexen, das Zusammenfließen von zerstückelten Verwaltungen in einem Centrum des Wollens und Organisirens bietet.

Dreizehntes Kapitel.

Statistische Thatsachen.

I. Statistische Einheiten.

Statistik ist die Wissenschaft, welche in Zahlen ausdrückbare Thatsachen der Bewegung des Völkerlebens oder einzelne Zweige der Cultur so zusammenstellen lehrt, daß sich daraus allgemeine Resultate und Gesetze herleiten lassen.

Die Statistik des Eisenbahnwesens wird daher die Zahlen, welche die Verkehrsmassen und deren Bewegung und Richtung ausdrücken, ferner diejenigen, welche das Verhalten der Personale, der Apparate und Bauten bezeichnen, in solcher Weise zusammenzustellen haben, daß sich aus den allgemein erhaltenen Resultaten Gesetze und Rathschläge für Verwaltung und Behandlung des Eisenbahnwesens herleiten lassen.

Um Gleiches mit Gleichem vergleichen zu können, reducirt die Statistik die Erscheinungen der Bewegung auf Einheiten.

Die Einheiten, mit denen die Eisenbahnstatistik zu rechnen pflegt, sind folgende:

Die deutsche oder geographische Meile, eine Wegstrecke von 7420 Metern. Wenn hie und da in der vorliegenden Schule des Eisenbahnwesens die englische Meile gebraucht wurde, so mag zum Vergleiche angeführt werden, daß 1 engl. Meile = $0,_{217}$ geograph. Meile ist.

Der Centner, ein Gewicht von 50 Kilogramm.

Die Personenmeile, d. i. eine Person eine Meile weit transportirt.

Die Centnermeile, d. i. ein Centner eine Meile weit transportirt.

Die Wagenmeile, d. i. ein Wagen, gleich viel welcher Construction, eine Meile weit gefahren.

Die Achsmeile, d. i. eine Achse, beladen oder unbeladen, eine Meile weit gefahren.

Die Nutz- oder Zugmeile, d. i. jede von einem Zuge zurückgelegte Meile, sei es, daß der Zug zur Beförderung von Parteifracht oder Regiefracht oder als Baumaterialzug verwendet wurde.

Die Locomotiv-Meile bezeichnet jede von einer Locomotive entweder als Zug- oder Vorspannmaschine oder kalt im Rückgange 2c. zurückgelegte Meile.

II. Entwicklung der Bahnen, Länge und Kosten derselben.

Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen.

Dieser im Jahre 1846 gegründete Verein, welcher in der „Schule des Eisenbahnwesens" vielfach erwähnt wurde, umfaßte bei seiner Gründung blos 16 Bahnverwaltungen mit 262 Meilen Betriebslänge, während demselben am 1. Januar 1872 86 Bahnverwaltungen mit einer Gesammtlänge von 4694 Meilen angehörten. Die räumliche Entwicklung dieses so erfolgreich wirkenden Vereines ist aus der folgenden Tabelle ersichtlich. Der Verein wurde gebildet:

Im	Jahre	1846	von	16	Bahnlinien	in	einer	Ausdehnung	von	262	Meilen
„	„	1850	„	41	„	„	„	„	„	637	„
„	„	1851	„	53	„	„	„	„	„	909	„
„	„	1852	„	52	„	„	„	„	„	1,059	„
„	„	1853	„	52	„	„	„	„	„	948	„
„	„	1854	„	53	„	„	„	„	„	1,014	„
„	„	1855	„	58	„	„	„	„	„	1,149	„
„	„	1856	„	65	„	„	„	„	„	1,409	„
„	„	1857	„	63	„	„	„	„	„	1,406	„
„	„	1858	„	71	„	„	„	„	„	1,667	„
„	„	1859	„	76	„	„	„	„	„	1,881	„
„	„	1860	„	80	„	„	„	„	„	2,076	„

Im Jahre	1861	von	79	Bahnlinien in einer Ausdehnung	von	2,219	Meilen
" "	1862	"	82	" " "	"	"	2,292	"
" "	1863	"	82	" " "	"	"	2,419	"
" "	1864	"	79	" " "	"	"	2,599	"
" "	1865	"	85	" " "	"	"	2,707	"
" "	1866	"	88	" " "	"	"	2,825	"
" "	1867	"	86	" " "	"	"	3,052	"
" "	1868	"	94	" " "	"	"	3,271	"
" "	1869	"	98	" " "	"	"	3,590	"
" "	1870	"	78	" " "	"	"	4,092	"
" "	1871	"	86	" " "	"	"	4,694	"

Dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen gehörten am 1. Januar 1872 folgende Bahnverwaltungen an:

No.	Eisenbahnen.	Betriebslänge in Meilen.
	A. Deutsche.	
1.	Aachen-Mastrichter	9
2.	Altona-Kieler und Schleswigsche	63
3.	Badische Staats-E.	132
4.	Bayerische Ostbahnen	86
5.	Bayerische Staats-E.	266
6.	Bebra-Hanauer und Hessische Nordbahn	39
7.	Bergisch-Märkische	93
8.	Berlin-Anhaltische	49
9.	Berlin-Görlitzer	28
10.	Berlin-Hamburger	40
11.	Berlin-Potsdam-Magdeburger	20
12.	Berlin-Stettiner	110
13.	Braunschweigische E.	36
14.	Breslau-Schweidnitz-Freiburger	40
15.	Elsaß-Lothringische	102
16.	Frankfurt-Hanauer	5
17.	Friedrich-Franz-E.	43
18.	Glückstadt-Elmshorner	5
19.	Halle-Sorau-Gubener	16
20.	Hannoversche Staats-E.	115
21.	Hessische Ludwigs-E.	56
22.	Homburger	2
23.	Kirchheimer	1
24.	Köln-Mindener	87
25.	Leipzig-Dresdner	41
26.	Ludwigs-E. (Nürnberg-Fürth)	1
27.	Lübeck-Büchener	15
28.	Märkisch-Posener	36
29.	Magdeburg-Cöthen-Halle-Leipziger	45
30.	Magdeburg-Halberstädter	87
31.	Main-Neckar-E.	12
32.	Main-Weser-E.	27
33.	Nassauische	28
34.	Niederschlesisch-Märkische	74
35.	Niederschlesische Zweigbahn	10
36.	Nordhausen-Erfurter	10
37.	Oberhessische	23
38.	Oberschlesische	133
39.	Oldenburgische Staats-E.	22
40.	Ostbahn, Preuß. Staats-E.	135
41.	Ostpreußische Südbahn	32
42.	Pfälzische Bahnen	47

No.	Eisenbahnen.	Betriebslänge in Meilen.
43.	Rechte Oder-Ufer-E.	39
44.	Rheinische	103
45.	Saarbrücker und Rhein-Nahe-E.	37
46.	Sächsische Staatsbahnen	126
47.	Taunus-E.	7
48.	Thüringische und Werra-E.	81
49.	Tilsit-Insterburger	7
50.	Westphälische	52
51.	Württembergische Staats-E.	144

B. Oesterreichisch-ungarische.

52.	Alföld-Fiumaner	51
53.	Arad-Temeswarer	8
54.	Außig-Teplitzer	11
55.	Böhmische Nordbahn	19
56.	Böhmische Westbahn	27
57.	Buschtiehrader	37
58.	Dux-Bodenbacher	7
59.	Fünfkirchen-Barcser	9
60.	Galizische Carl-Ludwigbahn	77
61.	Graz-Köflacher	5
62.	Kaiser Ferdinands-Nordbahn	103
63.	Kaiser Franz-Joseph-Bahn	70
64.	Kaiserin Elisabeth-Bahn	83
65.	Kaschau-Oderberger	39
66.	Kronprinz Rudolph-Bahn	61
67.	Lemberg-Czernowitz-Jassy-E.	76
68.	Mohács-Fünfkirchener	8
69.	Oesterreichische Nordwestbahn	79
70.	Oesterreichische Staatsbahn-Gesellschaft	214
71.	Erste Siebenbürger E.	38
72.	Oesterreichische Südbahn	292
73.	Süd-norddeutsche Verbindungsbahn	30
74.	Theiß-E.	77
75.	Turnau-Kraluper	11
76.	Erste Ungarisch-Galizische E.	9
77.	Ungarische Nordostbahn	20
78.	Ungarische Ostbahn	35
79.	Ungarische Staats-E.	64
80.	Ungarische Westbahn	15

C. Fremdländische.

81.	Grand central belge	67
82.	Lüttich-Maſtrichter	4
83.	Niederländische Central-E.	13
84.	Niederländische Rhein-E.	28
85.	Niederländische Staats-E.	124
86.	Warschau-Wiener u. Warschau-Lemberger	66
	Zusammen	4694

Von den 3,590 Meilen Eisenbahnen im Jahre 1869 waren
1,029 Meilen Staatsbahnen mit Staatsverwaltung,
88 " " " Privatverwaltung (Niederländische Staatsbahn),

291 Meilen Privatbahnen in Staatsverwaltung und
2,183 „ „ „ eigener Verwaltung.

Von dieser Bahnlänge waren doppelgeleisig:
380 Meilen Staatsbahnen (34%),
70 „ Privatbahnen in Staatsverwaltung (24%) und
500 „ Privatbahnen in eigener Verwaltung (23%).

Es standen in dem genannten Jahre unter einer Verwaltung durchschnittlich $47^1/_4$ Meilen; die größte Bahnlänge hatte die österreichische Südbahn mit 262 Meilen, die kleinste die Ludwigs-Bahn (Nürnberg-Fürth) mit $^4/_5$ Meilen.

Die Anlagekosten der Bahnen des Vereines Deutscher Eisenbahnen stellen sich folgendermaßen heraus. Es wurden verwendet:

im Jahre	für Meilen	überhaupt Thlr.	pro Meile Thlr.
1850	523	206,186,233	394,430
1851	863	348,611,705	403,814
1852	959	411,601,941	429,334
1853	879	370,263,893	421,037
1854	1,014	433,954,459	428,009
1855	1,149	527,558,294	459,286
1856	1,409	642,910,957	456,279
1857	1,384	627,949,883	453,855
1858	1,651	820,302,341	496,780
1859	1,786	897,012,814	502,382
1860	1,943	993,288,842	511,272
1861	1,965	953,143,534	485,107
1862	2,033	1,019,797,533	501,711
1863	2,331	1,194,115,980	512,221
1864	2,558	1,340,506,866	524,123
1865	2,635	1,408,280,137	534,404
1866	2,766	1,467,205,865	530,450
1867	2,896	1,556,180,390	537,282
1868	3,169	1,707,955,653	539,022
1869	3,449	1,907,328,311	553,033.

Das Anlagecapital betrug also für die gesammten Bahnlinien im Jahre 1869 fast 2 Mill. Thlr., somit 550,000 Thlr.

pro Meile Bahnlänge. Am theuersten stellten sich die Baukosten bei der Hamburg-Bergedorfer (1,100,000 Thlr. pro Meile) und bei der Rhein-Nahe-Eisenbahn (1,025,000 Thlr. pro Meile), am billigsten bei der Kaiserin Elisabeth-Pferdebahn (173,000 Thlr. pro Meile) und bei der Nürnberg-Fürther Bahn (124,000 Thlr. pro Meile) heraus.

Preußen.

Dieses Königreich besteht in seiner jetzigen Ausdehnung erst seit dem Jahre 1866. In der im Jahre 1868 erschienenen Statistik sind zum ersten Male auch die seit dem genannten Jahre dazu gehörigen Landestheile einbezogen, was im Folgenden berücksichtiget werden möge.

Preußen besaß

im Jahre 1866	. . .	898	Meilen Bahn
„ „ 1867	. . .	986	„ „
„ „ 1868	. . .	1,344	„ „
„ „ 1869	. . .	1,370	„ „
„ „ 1870	. . .	1,466	„ „ ;

somit im Jahre 1870 auf die Quadrat-Meile $0{,}_{23}$ Meilen. Im Betriebe einer Verwaltung standen 1870 im Minimum $2^1/_2$ Meilen (bei der Homburger Bahn), im Maximum 121 Meilen (bei der Ostbahn). Die Eisenbahnen Preußens haben sich also in den genannten 5 Jahren um mehr als 60 Procent vermehrt; die Zunahme beträgt durchschnittlich fast 114 Meilen pro Jahr, also mehr als 2 Meilen pro Woche.

Von den 1,466 Meilen des Jahres 1870 waren,
455 Meilen Staatsbahnen,
243 „ Privatbahnen unter Staatsverwaltung und
768 „ Privatbahnen unter eigener Verwaltung.

Doppelgeleisig waren

im Jahre 1866	. . .	321	Meilen oder	36	Procent
„ „ 1867	. . .	351	„ „	37	„
„ „ 1868	. . .	484	„ „	36	„
„ „ 1869	. . .	504	„ „	37	„
„ „ 1870	. . .	540	„ „	37	„

Das gesammte Anlage-Capital betrug zu Ende 1870 fast 800 Mill. Thlr., somit pro Meile 553,000 Thlr.; das relativ größte Anlage-Capital ist mit 1,025,000 Thlr. pro Meile bei der Rhein-Nahe-Bahn und das geringste mit 225,000 Thlrn. pro Meile bei der Neiße-Brieger Bahn.

Oesterreich-Ungarn.

Von allen Staaten des Continentes war Oesterreich der erste, in welchem eine Eisenbahn erbaut wurde; es war dies die im Jahre 1825 begonnene Pferdebahn von Budweis nach Linz, welche derzeit im Besitze der Kaiserin Elisabeth-Bahn steht und in eine Locomotivbahn verwandelt wird. Die erste Locomotivbahn erhielt Oesterreich 1836 in der Kaiser Ferdinands-Nordbahn; doch entwickelte sich durch fast 30 Jahre das Bahnnetz in sehr kümmerlicher Weise; im Jahre 1860 noch besaß das Land nur 770 Meilen Bahnen (d. i. $0,_{07}$ Meilen auf die □ Meile), im Jahre 1865 nur 920 (d. i. pro □ Meile Land $0,_{08}$) Meilen Bahnen. Allein seit dem Jahre 1866, welches für Oesterreich-Ungarn eine neue Epoche des wirthschaftlichen Lebens einleitete, ist dessen Bahnnetz in rapider und gesicherter Entwicklung begriffen; es bestanden

im Jahre 1867	. . . .	934	Meilen Bahnen
„ „ 1868	. . . .	959	„ „
„ „ 1869	. . . .	1,083	„ „
„ „ 1870	. . . .	1,293	„ „
„ „ 1871	. . . .	1,555	„ „ ,

so daß also in diesen 5 Jahren die Gesammtlänge der Bahnen um fast 70 Procent zugenommen hat und im Jahre 1871 schon $0,_{14}$ Meilen pro □ Meile Land betrug. Besonders rasch entwickelte sich das Bahnnetz in der cisleithanischen Hälfte des Staates, indem sich dasselbe während der genannten 5 Jahre beinahe verdoppelt hat; die Zunahme betrug 444 Meilen, also in jedem Jahre fast 89 Meilen, was einem Anwachsen von mehr als 7 Meilen pro Monat entspricht.

Von den 1,555 Meilen Bahnen des Jahres 1871 entfielen

auf Cisleithanien	977 Mlen,	d. i.	$0,_{18}$	Mlen pro □ Mle Land
„ Transleithanien	578 „	, d. i.	$0,_{10}$	„ „ „ „ „ .

Im Jahre 1869 waren 146 Meilen der bestehenden Bahnen zweigeleisig, ferner 65 Meilen Staatsbahnen; die Gesammtlänge aller Geleise betrug in diesem Jahre 1434 Meilen.

Die Bau- und Anlagekosten aller in demselben Jahre im Betriebe gestandenen Bahnen belief sich auf 657,841,791 Thlr., also pro Meile Bahnlänge auf 628,310 Thlr.

Großbritannien und Irland.

Die vereinigten Königreiche Großbritannien und Irland besaßen im Jahre

1801	16	Meilen Kohlenbahn mit Pferdebetrieb
1804	28	" " " "
1810	40	" " " "
1812	48	" " " "
1815	51	" " " "
1819	63	Kohlenb. m. Pferdebetr. u. Locomot. ältest. Constr.
1825	98	" " " "
1828	112	" " " "
1829		Eröffnung der Liverpool- und Manchester-Bahn
1830	130	Meilen Bahn mit Locomotiv- und Pferdebetrieb
1834	175	" " " " " "
1839	245	" " " " " "
1840	337	" " " " " "
1841	373	" " " " " "
1842	403	" " " " " "
1843	423	" " " " " "
1844	466	" " " " " "
1845	508	" " " " " "
1846	600	" " " " " "
1847	781	" " " " " "
1848	971	" " " " " "
1849	1,181	" " " " " "
1850	1,368	" " " " " "
1851	1,453	" " " " " "
1852	1,535	" " " " " "
1853	1,629	" " " " " "

1854	1,692	Meilen Bahn mit Locomotiv- und Pferdebetrieb
1855	1,760	" " " " " "
1856	1,845	" " " " " "
1857	1,939	" " " " " "
1858	2,022	" " " " " "
1859	2,143	" " " " " "
1860	2,263	" " " " " "
1862	2,488	" " " " " "
1865	2,882	" " " " " "
1866	3,004	" " " " " "
1867	3,090	" " " " " "
1869	3,132	" " " " " "
1870	3,370	" " " " " ",

woraus sich ergibt, daß in den letzten 10 Jahren die Bahnen Großbritanniens um fast 50 Procent zugenommen haben. In den 10 Jahren von 1861 bis 1870 haben sich die britischen Bahnen um mehr als 1000 Meilen vermehrt, also in einem Jahre um mehr als 100 Meilen, jede Woche um etwa 2 Meilen. Auf die □Meile kamen im Jahre 1870 $0,_{58}$ Meilen Bahnlänge.

Von den im Jahre 1870 im Betriebe stehenden Bahnen entfielen

	Meilen		Meilen Bahnen
auf England überhaupt	2,395	also pro □Mle	$1,_{00}$
" Schottland "	546	" " " "	$0,_{38}$
" Irland "	428	" " " "	$0,_{28}$.

Im Jahre 1867 leiteten 77 Gesellschaften den Betrieb des ausgedehnten englischen Eisenbahnnetzes; die Machthaber unter denselben, die eigentlichen Repräsentanten des Großbritannischen Eisenbahnwesens waren indessen nur die 12 Gesellschaften, deren Bahnen von London ausgehen. In ihren Händen war der Betrieb von 63 Procent des obigen Bahnnetzes concentrirt; ihre Transportmittel bewältigten 75 Procent des ganzen Personenverkehres von Großbritannien und Irland; ihre Einnahmen allein betrugen 69 Procent von der Summe der Einnahme aller Bahnen des vereinigten Königreiches.

Die gesammten Bahnen kosteten 3,501,763,387 Thlr., d. i. 1,060,000 Thlr. pro Meile, und zwar in England 1,330,000 Thlr., in Schottland 820,000 Thlr. und in Irland 462,000 Thlr. pro Meile.

Frankreich.

Frankreich besaß

im Jahre 1828	. . .	2½	Meilen Eisenbahnen
" " 1830	. . .	4½	" "
" " 1834	. . .	19	" "
" " 1837	. . .	22	" "
" " 1839	. . .	32	" "
" " 1840	. . .	58	" "
" " 1841	. . .	76	" "
" " 1843	. . .	111	" "
" " 1845	. . .	119	" "
" " 1846	. . .	136	" "
" " 1847	. . .	247	" "
" " 1848	. . .	299	" "
" " 1849	. . .	386	" "
" " 1850	. . .	406	" "
" " 1851	. . .	480	" "
" " 1852	. . .	523	" "
" " 1853	. . .	547	" "
" " 1854	. . .	628	" "
" " 1855	. . .	746	" "
" " 1856	. . .	835	" "
" " 1857	. . .	1,005	" "
" " 1858	. . .	1,170	" "
" " 1859	. . .	1,245	" "
" " 1860	. . .	1,332	" "
" " 1865	. . .	1,829	" "
" " 1866	. . .	1,956	" "
" " 1867	. . .	2,123	" "
" " 1868	. . .	2,188	" "
" " 1869	. . .	2,289	" " .

Eigentliche Staatsbahnen gibt es in Frankreich nicht. Von den Bahnen des Jahres 1869 waren 1,057 Meilen doppelgeleisig.

Außer den oben angeführten Hauptbahnen besaß Frankreich im Jahre 1869 noch

205 Meilen Localbahnen und
39 „ Industriebahnen.

Wie schon auf S. 48 angeführt wurde, gibt es in Frankreich nur 6 oder, wenn man die Charentes-Bahn noch hinzurechnet, 7 große Bahngesellschaften, deren ausgedehnteste die Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn mit 564 Meilen ist.

Es kommen daher in Frankreich auf die □Meile Land $0{,}_{22}$ Meilen Bahnen. Diese Bahnen haben 1,977,129,813 Thlr. gekostet, d. i. pro Meile 867,000 Thlr.

Belgien.

Die belgischen Bahnen zerfallen in 3 Kategorien:

a) Bahnen, welche vom Staate hergestellt und betrieben werden, 1869	78 Meilen
b) Bahnen, welche von concessionirten Gesellschaften hergestellt und sodann vom Staate in Betrieb übernommen wurden, 1869 mit einer Länge von	38 „
sohin hatte das Netz des Staates 1869 eine Länge von	116 „
c) Die von Gesellschaften hergestellten und betriebenen Linien 1869 mit einer Länge von	302 „
zusammen	418 Meilen.

Die sub c) bezeichneten Bahnen theilten sich 1869 in 12 verschiedene Linien, von denen der Grand central Belge und die Société générale d'exploitation des chemins de fer die bedeutendsten sind. Das Netz des Grand central ist aus den Concessionen von 9 verschiedenen Gesellschaften entstanden und hatte 1870 eine Ausdehnung von 78 Meilen, während durch die

Société générale d'exploitation die Concessionen von 19 Unternehmungen in ein Ganzes vereinigt wurden, dessen Gesammtnetz 200 Meilen umfaßt, wovon im Jahre 1869 114 Meilen, im Jahre 1870 134 Meilen im Betriebe standen.

Die übrigen Privatbahnen umfassen viel kleinere Gebiete, so die Chimay-Bahn 9 Meilen, die Anvers-Gand-Bahn 7 Meilen, die Pepinter-Spaa-Bahn $1\frac{1}{2}$ Meile ꝛc.

Im Jahre 1870 jedoch hat die belgische Regierung der allgemein angestrebten Einheit der Belgischen Bahnen hinsichtlich des Betriebes und der Anwendung der Tarife Folge geleistet, indem sie 16 Meilen Bahnen von der Société des chemins de fer des bassins houillers du Hainaut und 82 Meilen von der Société générale d'exploitation übernahm.

Auf jede Quadratmeile lagen in Belgien im Jahre 1869 über $0,_{78}$, also weitaus über $\frac{3}{4}$ Meilen Bahnen, so daß dieses Land auf dem Continente den am dichtesten mit Bahnen bedeckten Staat bildet und selbst das vereinigte Königreich Großbritannien und Irland übertrifft. Nur England für sich allein betrachtet hat ein dichteres Eisenbahnnetz.

Die Entwicklung der belgischen Staatsbahnen stellt sich in folgender Weise dar. Der Staat besaß

im	Jahre	1835	. .	$2\frac{1}{2}$	Meilen Bahnen
"	"	1836	. .	6	" "
"	"	1837	. .	19	" "
"	"	1838	. .	34	" "
"	"	1839	. .	41	" "
"	"	1840	. .	44	" "
"	"	1841	. .	51	" "
"	"	1842	. .	59	" "
"	"	1843	. .	66	" "
"	"	1844	. .	75	" "
"	"	1853	. .	75	" "
"	"	1855	. .	75	" "
"	"	1856	. .	75	" "
"	"	1859	. .	76	" "
"	"	1868	. .	116	" "
"	"	1869	. .	116	" "
"	"	1870	. .	132	" "

Von den Staatsbahnen waren 98 Procent mit Doppelgeleisen versehen.

Das Anlagecapital betrug

für die Staatsbahnen	31,949,332 Thlr.
„ „ Société générale d'exploitation	20,221,308 „
„ den Grand central	27,421,342 „
also pro Meile	
„ die Staatsbahnen	275,000 „
„ „ Société générale d'exploitation . .	238,000 „
„ den Grand central	473,000 „ .

Italien.

Italien besaß

im Jahre 1860 . . .	230 Meilen Bahnen
„ „ 1865 . . .	498 „ „
„ „ 1866 . . .	652 „ „
„ „ 1867 . . .	673 „ „
„ „ 1868 . . .	723 „ „
„ „ 1869 . . .	750 „ „
„ „ 1870 . . .	791 „ „
„ „ 1871 . . .	820 „ „ .

Dieses Königreich hatte also im Jahre 1871 $0,_{15}$ Meilen Bahnen auf 1 □ Meile Land. Dieselben vertheilten sich folgendermaßen:

Oberitalienische Bahnen .	384 Meilen
Römische „ .	162 „
Südbahnen „ .	176 „
Calabro-sicilianische Bahnen	84 „
Turin-Cirie-Bahn . . .	3 „
Mont-Cenis-Bahn . . .	4 „
Sardinische Bahnen . .	7 „.

Zu bemerken wäre noch, daß vom 10. October 1871 an, als an dem Tage der Eröffnung der Eisenbahn von Bussoleno an die französische Grenze, der Betrieb auf der schon S. 331 erwähnten Fell'schen Mont-Cenis-Bahn eingestellt wurde.

Rußland.

Das russische Eisenbahnnetz entwickelte sich in folgender Weise: Rußland besaß

im Jahre 1838	. . .	3½	Meilen Eisenbahnen
" " 1845	. . .	19	" "
" " 1846	. . .	37	" "
" " 1847	. . .	49	" "
" " 1848	. . .	51	" "
" " 1850	. . .	67	" "
" " 1851	. . .	134	" "
" " 1853	. . .	140	" "
" " 1857	. . .	156	" "
" " 1859	. . .	180	" "
" " 1860	. . .	214	" "
" " 1861	. . .	280	" "
" " 1862	. . .	453	" "
" " 1863	. . .	482	" "
" " 1864	. . .	495	" "
" " 1865	. . .	526	" "
" " 1866	. . .	622	" "
" " 1867	. . .	685	" "
" " 1868	. . .	936	" "
" " 1869	. . .	1,107	" "
" " 1870	. . .	1,504	" " .

Es hat sich somit in den 6 Jahren 1865 bis 1870 das russische Eisenbahnnetz fast verdreifacht; die Zunahme betrug durchschnittlich 163 Meilen pro Jahr, also fast ½ Meile täglich.

Im Jahre 1870 kamen auf 1 □ Meile Land $0,_{02}$ Meilen Bahn. Es waren in diesem Jahre

156 Meilen Staatsbahnen und
1,348 " Privatbahnen.

Die längste Bahn ist die St. Petersburg-Warschauer Bahn mit 172 Meilen Bahnlänge, die kürzeste die Terespol-Brester Bahn mit 1 Meile Bahnlänge.

Ende 1870 waren an Doppelgeleisen vorhanden 235 Meilen Bahnen.

Alle diese Bahnen haben ein Anlage-Capital von 1,211,025,751 Thlr. erfordert; es kostete also die Meile durchschnittlich 798,221 Thlr.; am theuersten kam der Bau der Terespol-Brester Bahn (1,269,009 Thlr. pro Meile), am billigsten die Herstellung der Odessa-Bahn (242,984 Thlr. pro Meile).

Spanien.

Die erste Eisenbahn auf der spanischen Halbinsel war die im Jahre 1848 dem Verkehre übergebene Bahn von Barcelona nach Mataro, worauf sich die Bahnen in folgender Weise entwickelten:

Im	Jahre	1848	waren	4	Meilen	Bahnen	vorhanden
"	"	1851	"	10	"	"	"
"	"	1854	"	29	"	"	"
"	"	1857	"	82	"	"	"
"	"	1860	"	222	"	"	"
"	"	1861	"	318	"	"	"
"	"	1862	"	368	"	"	"
"	"	1863	"	481	"	"	"
"	"	1864	"	542	"	"	"
"	"	1865	"	642	"	"	"
"	"	1866	"	685	"	"	"
"	"	1867	"	690	"	"	"
"	"	1868	"	706	"	"	"
"	"	1869	"	708	"	"	"
"	"	1870	"	714	"	"	"
"	"	1871	"	718	"	"	".

Das Land besaß also pro □Meile $0,_{08}$ Meilen Bahnen. Alle im Betriebe und im Bau befindlichen Eisenbahnen erforderten ein Anlagecapital von mehr als 400 Mill. Thlr., wozu der Staat $116^1/_2$ Mill. Thlr. an Subvention gewährte.

Portugal.

In Portugal begann die Regierung mit dem Eisenbahnbaue im Jahre 1854 und vollendete eine kleine Strecke von der Haupt-

stadt aus, die blos 5 Meilen lang war. Hierauf waren vorhanden

im Jahre	1860	9	Meilen Bahnen
" "	1862	27	" "
" "	1863	62	" "
" "	1864	94	" "
" "	1867	98	" "
" "	1868	102	" "
" "	1869	105	" "
" "	1870	105	" ",

so daß in dem letztgenannten Jahre auf 1 □Meile Land $0{,}_{06}$ Meilen Bahnen kamen.

Schweiz.

Es bestanden

im Jahre	1860	130	Meilen Eisenbahnen
" "	1865	175	" "
" "	1867	176	" "
" "	1868	179	" "
" "	1869	193	" ",

also im zuletzt angeführten Jahre auf jeder □Meile Land $0{,}_{25}$ Meilen Bahnen.

Norwegen.

Die erste Eisenbahn Norwegens war die 9 Meilen lange Bahn von Christiania nach Eidvold am Mjösen-See, die von Robert Stephenson projectirt war und die normale Spurweite erhalten hatte. Im Jahre 1863 jedoch begann man auch schmalspurige Bahnen zu erbauen, deren Norwegen im Jahre 1869 24 Meilen besaß, während gleichzeitig 24 Meilen normalspurige vorhanden waren; die ersteren kosteten zusammen 3,395,400 Thlr., also 140,000 Thlr. pro Meile, die letzteren 6,146,700 Thlr., also 255,000 Thlr. pro Meile.

Es waren somit vorhanden

im Jahre	1860	9	Meilen Bahnen
" "	1865	32	" "
" "	1867	42	" "
" "	1868	48	" "

im Jahre	1869	. .	50	Meilen Bahnen
" "	1870	. .	52	" " "
" "	1871	. .	72	" " "

daher auf der □Meile Land etwas über $0{,}_{01}$ Meilen Bahnen.

Schweden.

Die schwedischen Bahnen hatten eine Gesammtlänge

im Jahre	1860	von	63	Meilen
" "	1865	"	186	"
" "	1867	"	233	"
" "	1869	"	257	" ;

es waren somit auf jeder □Meile Land im Jahre 1869 nur $0{,}_{03}$ Meilen Bahnen vorhanden.

Das Anlage-Capital betrug für die 160 Meilen Staatsbahnen im Jahre 1866 430,000 Thlr. pro Meile.

Dänemark.

Die dänischen Eisenbahnen zerfallen in die Seeländischen und die Jütländisch-Fühnenschen Eisenbahnen. Dieselben hatten zusammen eine Betriebslänge

im Jahre	1860	von	15	Meilen
" "	1865	"	56	"
" "	1866	"	63	"
" "	1867	"	64	"
" "	1868	"	64	"
" "	1869	"	64	"
" "	1871	"	91	" ,

so daß im letzten Jahre pro □Meile Land $0{,}_{13}$ Meilen Bahnen entfielen. Die Länge der Jütländisch-Fühnenschen Bahnen ist im Durchschnitte zweimal so groß, wie die der Seeländischen.

Niederlande.

Die erste Eisenbahn in den Niederlanden war die streckenweise (Amsterdam-Utrecht) im Jahre 1843, vollständig im Jahre 1856 dem Betriebe übergebene Linie Rotterdam-, resp. Amsterdam-Emmerich der Niederländischen Rhein-Eisenbahngesellschaft;

ihr folgte die anschließende Bahn Amsterdam-Haag-Rotterdam der Holländischen Eisenbahn-Gesellschaft. Erst im Jahre 1860 wurden durch ein Gesetz die Niederlande mit einem umfassenden Eisenbahnnetze bedacht. Im Jahre 1868 gestaltete sich dasselbe folgendermaßen:

a) Linien in Verwaltung der Gesellschaft für den Betrieb von Staatseisenbahnen:	
Staatsbahnen	79 Meilen
Fernere Linien dieser Gesellschaft . .	23 "
b) Privateisenbahnen	63 "
c) Bahnen auf Niederländischem Gebiete im Betriebe ausländischer Verwaltungen . .	17 "
zusammen	182 Meilen.

Zu Ende 1869 betrug die Länge jener Linien, die in der Verwaltung der Gesellschaft für den Betrieb von niederländischen Staatsbahnen standen, 114 Meilen, welche insgesammt einen Kostenaufwand von 4,713,383 Thlr. verursacht haben.

Es besaß also Holland

im Jahre 1860 . .	35	Meilen Bahnen
" " 1865 . .	86	" "
" " 1866 . .	142	" "
" " 1867 . .	156	" "
" " 1868 . .	182	" "
" " 1869 . .	184	" ",

pro □Meile Land also $0,_{30}$ Meilen Bahnen.

Türkei.

Die Europäische Türkei hatte

im Jahre 1860 . .	9	Meilen Bahnen
" " 1865 . .	9	" "
" " 1867 . .	39	" "
" " 1869 . .	39	" ",

somit im letztgenannten Jahre pro □Meile Land $0,_{006}$ Meilen Bahnen.

Griechenland

besaß

im Jahre 1867 . .	$1,_4$	Meilen Eisenbahnen
" " 1869 . .	$1,_4$	" " ,

oder pro □Meile Land $0,_{002}$ Meilen Eisenbahnen.

Ganz Europa

besaß

im Jahre 1840 . .	536	Meilen Bahnen
" " 1849 . .	2,364	" "
" " 1850 . .	3,230	" "
" " 1851 . .	3,266	" "
" " 1855 . .	4,022	" "
" " 1859 . .	5,800	" "
" " 1860 . .	6,976	" "
" " 1862 . .	7,832	" "
" " 1865 . .	9,990	" "
" " 1867 . .	11,190	" "
" " 1868 . .	13,238	" "
" " 1869 . .	13,446	" "
" " 1870 . .	13,638	" "

Die Eisenbahnen unseres Erdtheiles haben sich also in den letzten 10 Jahren fast verdoppelt. Im Durchschnitte sind 650 Meilen jährlich oder $1^3/_4$ Meilen täglich gebaut worden. Alle diese Bahnen haben über 10 Milliarden Thlr. gekostet.

Auf die □Meile Land kamen im Jahre 1870 durchschnittlich über $0,_{07}$ Meilen Bahnen. Die Dichtigkeit des Bahnnetzes ist eine sehr ungleichförmige; es kamen im Jahre 1869

	auf 1 □Meile		auf 10,000 Einw.	
in Belgien . . .	$0,_{78}$	Meilen	$6,_9$	Meilen Bahnen
" Großbritannien und Irland . . .	$0,_{55}$	"	$11,_0$	" "
" Sachsen . . .	$0,_{49}$	"	$5,_5$	" "
" Baden	$0,_{39}$	"	$7,_6$	" "
" Hessen	$0,_{33}$	"	$5,_5$	" "
" Holland . . .	$0,_{30}$	"	$3,_9$	" "

	auf 1 □Meile	auf 10,000 Einw.
in Württemberg . .	0,27 Meilen	5,4 Meilen Bahnen
„ Bayern . . .	0,26 „	7,4 „ „
„ der Schweiz . .	0,25 „	7,1 „ „
„ Frankreich . . .	0,22 „	8,2 „ „
„ Preußen . . .	0,21 „	5,7 „ „
„ Italien . . .	0,14 „	2,8 „ „
„ Dänemark . . .	0,09 „	0,37 „ „
„ Oesterreich-Ungarn	0,09 „	2,8 „ „
„ Spanien . . .	0,08 „	0,42 „ „
„ Portugal . . .	0,06 „	0,26 „ „
„ Schweden . . .	0,03 „	5,6 „ „
„ Rußland . . .	0,02 „	1,2 „ „
„ Norwegen . .	0,009 „	0,29 „ „
„ der Türkei . .	0,006 „	0,03 „ „
„ Griechenland . .	0,002 „	0,01 „ „ .

Wie aus diesen Angaben hervorgeht, läßt sich das Eisenbahnnetz in Bezug auf die Unterschiede seiner Dichtigkeit in den verschiedenen Theilen Europas in drei Gruppen theilen, von denen die erste die vorzüglich industriellen Staaten, nämlich Großbritannien und Irland, Belgien, die Niederlande, Frankreich, die Schweiz, Deutschland und Dänemark umfaßt, während zur zweiten Oesterreich-Ungarn, Italien, Spanien und Portugal zu rechnen sind. Die dritte Gruppe würde die hauptsächlich noch an der Urproduction haftenden Länder umfassen: Türkei, Griechenland, Rußland, Norwegen, Schweden. Die erste, am dichtesten bevölkerte Gruppe enthält auch das dichteste Eisenbahnnetz, nämlich 9,258 Meilen Bahnlänge und 13,258 Geleismeilen für 122,040,000 Einwohner. Die Eisenbahnlänge der zweiten Gruppe mit 83,895,000 Einwohnern steht dagegen schon weit zurück, da dieselbe bei gleichem Flächenraume (27,578 Quadratmeilen) nur 3,456 Meilen Bahnlänge und 3,906 Geleismeilen besitzt. Um 44 Procent dichter bevölkert, hat die erste Gruppe ein um 167 Procent dichteres Eisenbahnnetz. Noch weiter aber stehen die zweite und die dritte Gruppe (mit 124,210 Quadratmeilen Flächenraum und 94,970,000 Einwohnern) aus einander. Bei der zweiten Gruppe ist die Bevölkerung um 298 Procent

und das Eisenbahnnetz um 594 Procent dichter. Wahrhaft kolossal aber sind die Differenzen in den Verhältnißzahlen der ersten und dritten Gruppe. Die erste ist um 474 Procent dichter bevölkert und hat ein um 1750 Procent oder achtzehnmal dichteres Eisenbahnnetz. Das für die erste Anlage aller dieser Bahnen und des Betriebsmateriales verwendete Eisen beträgt im Ganzen 239,420,000 Ctr. Rechnet man dazu die seit 1830 für die Instandhaltung der Europäischen Bahnen verwendete Quantität, etwa 50 Mill. Ctr., so beträgt der Eisenverbrauch für die Eisenbahnen im Ganzen 389 Mill. oder 12,9 Procent der gesammten Europäischen Eisenproduction seit 1830, veranschlagt zu ungefähr drei Milliarden Ctr.

Asien.

Unter den Eisenbahnen Asiens ragen besonders die von Britisch-Indien hervor. Es wurde schon auf S. 21 auf die erste im Jahre 1855 dem Betriebe übergebene Bahn dieses Landes aufmerksam gemacht. Seit jener Zeit schritt der Ausbau des Ostindischen Eisenbahnnetzes gleichmäßig vorwärts und vervollständigte sich in staunenswerth rascher Weise, so daß

im Jahre	1866	schon	733	Meilen
„ „	1868	„	855	„
„ „	1869	„	895	„
„ „	1870	„	929	„
„ „	1871	„	1,095	„

im Betriebe standen, welche fast 600 Mill. Thlr. gekostet haben.

Nächst Britisch-Indien besitzt die Asiatische Türkei das größte Eisenbahnnetz, nämlich im Jahre 1868 25 Meilen, dann Java mit 22 Meilen, Persien mit 22 Meilen und Ceylon mit 8 Meilen. Ferner wird auch berichtet, daß im Jahre 1860 die erste Eisenbahn in China eröffnet worden sei, nämlich die $^2/_3$ Meilen lange Bahn um das Arsenal von Tientsin. Im Jahre 1872 soll auch in Japan die Eisenbahn zwischen Yokohama und Jeddo fertig werden.

Ganz Asien besaß

im Jahre 1866	. .	794	Meilen Bahnen
„ „ 1869	. .	971	„ „ .

Alle diese Bahnen haben über 1 Milliarde Thlr. gekostet.

Afrika.

Hier ragt besonders Egypten durch seine Eisenbahnen hervor. Dort existirten im Jahre 1868 schon 101 Meilen, im Jahre 1870 aber 142 Meilen, im Jahre 1871 274 Meilen Bahnen, wovon 28 Meilen zweigeleisig waren. Von allen diesen Bahnen liegen 102 Meilen in Unteregypten, der Rest in Oberegypten.

Weiters waren im Jahre 1868 im Caplande 18 Meilen, in Algier 6 Meilen und in Natal $^2/_5$ Meilen Bahnen. Ferner wurden in den Jahren 1862 bis 1865 14 Meilen Bahnen auf der Insel Mauritius ausgeführt.

Ganz Afrika besaß

im Jahre 1866	. .	141	Meilen Bahnen
„ „ 1868	. .	157	„ „
„ „ 1869	. .	175	„ „ .

Die gesammten Bahnen Afrikas haben ein Anlagecapital von 75 Mill. Thlr. erfordert.

Nordamerika.

Auf diesem Continente sind die Eisenbahnen der Vereinigten Staaten die wichtigsten; dieselben entwickelten sich am allerraschesten.

Im Jahre 1820 wurde die erste Bahn von $^2/_3$ Meilen Länge eröffnet; hierauf waren vorhanden:

„ „ 1827	. .	$^2/_3$	Meilen Bahnen
„ „ 1828	. .	6	„ „
„ „ 1829	. .	9	„ „
„ „ 1830	. .	12	„ „
„ „ 1831	. .	30	„ „
„ „ 1832	. .	125	„ „
„ „ 1833	. .	165	„ „

Im Jahre	1834	. .	199	Meilen Bahnen
" "	1835	. .	238	" "
" "	1836	. .	276	" "
" "	1837	. .	326	" "
" "	1838	. .	415	" "
" "	1839	. .	500	" "
" "	1840	. .	611	" "
" "	1841	. .	765	" "
" "	1842	. .	873	" "
" "	1843	. .	907	" "
" "	1844	. .	949	" "
" "	1845	. .	1,005	" "
" "	1846	. .	1,069	" "
" "	1847	. .	1,214	" "
" "	1848	. .	1,301	" "
" "	1849	. .	1,597	" "
" "	1850	. .	1,956	" "
" "	1851	. .	2,382	" "
" "	1852	. .	2,799	" "
" "	1853	. .	3,331	" "
" "	1854	. .	3,626	" "
" "	1855	. .	3,985	" "
" "	1856	. .	4,775	" "
" "	1857	. .	5,314	" "
" "	1858	. .	5,849	" "
" "	1859	. .	6,244	" "
" "	1860	. .	6,644	" "
" "	1861	. .	6,779	" "
" "	1862	. .	6,996	" "
" "	1863	. .	7,194	" "
" "	1864	. .	7,354	" "
" "	1865	. .	7,619	" "
" "	1866	. .	7,987	" "
" "	1867	. .	8,518	" "
" "	1868	. .	9,164	" "
" "	1869	. .	10,824	" "
" "	1870	. .	11,804	" "
" "	1871	. .	13,237	" "

Es sind somit seit 1835 durchschnittlich in jedem Jahre 333½ Meilen Bahnen erbaut worden, also täglich fast eine Meile. Bis zum Jahre 1848 betrug der jährliche Zuwachs durchschnittlich nur 65 Meilen, von 1848 bis 1855 jährlich 370 Meilen, von 1855 bis 1857 jährlich 520 Meilen; dann zeigte sich eine allmälige Abnahme bis zum Jahre 1861. Von dieser Zeit an nahm aber der jährliche Zuwachs allmälig wieder zu, bis zum Schlusse des Bürgerkrieges im Jahre 1865; dann entwickelte sich im Eisenbahnbau eine so gewaltige Thätigkeit, daß der jährliche Zuwachs, welcher im Jahre 1866 schon an 670 Meilen betrug, im Jahre 1871 fast auf 1450 Meilen, d. i. fast 4 Meilen täglich, gestiegen war.

Die Länge der Unionsbahnen beträgt fast die Hälfte sämmtlicher Eisenbahnen der Erde.

Auf die Quadratmeile kommen fast $0,_{08}$ Meilen Bahnen, was allerdings kein besonders günstiges Verhältniß ist; berücksichtiget man jedoch die Einwohnerzahl, so kommen auf je 10,000 Einwohner über 34 Meilen Eisenbahnen, so daß in dieser Beziehung die Union oben ansteht. Der Staat Pennsylvanien besaß im Jahre 1870 die größte Meilenlänge (1087 Meilen); dann folgte der Reihe nach Illinois (1021 Meilen), Ohio (807 Meilen), New-York (789 Meilen) und zuletzt kam der Staat Arkansas mit 8 Meilen Bahnen. Das dichteste Bahnnetz hatte im Jahre 1868 der Staat Massachusetts (1/5 Meile pro □Meile); dann kam Connecticut (1/7 Meile pro □Meile), New-Jersey (1/8 Meile pro □Meile) ꝛc.; relativ am wenigsten Bahnen hatte der Staat Oregon, nämlich pro □Meile nur 1/5000 Meilen Bahnen.

Circa ¼ aller Bahnen ist doppelgeleisig; die Länge der Nebengeleise und Straßenbahnen beträgt etwa 760 bis 870 Meilen, so daß die sämmtlichen Geleise aller Bahnen eine Länge von über 17,000 Meilen repräsentiren.

Die Gesammtkosten aller dieser Bahnen anzugeben, ist wegen der Unvollständigkeit der Ausweise, besonders der Südstaaten, unmöglich. Doch dürfte das gesammte Anlagecapital der Unions-Bahnen über 5,000 Mill. Thlr. betragen, so daß sich die durchschnittliche Bausumme pro Meile mit 380,000 Thlr.

herausstellt. Die großen Ueberlandslinien kosteten mehr als 700,000 Thlr.; im Süden, vorzüglich in den Atlantic-Staaten, stellen sich die Baukosten am niedrigsten heraus und erreichen selten die Summe von 150,000 Thlr. pro Meile.

Die zur Instandhaltung aller Bahnen jährlich erforderlichen Schienen werden auf 80 Mill. Ctr. taxirt; etwa drei Viertel derselben werden durch Verarbeiten der abgenutzten Schienen hergestellt, so daß etwa 20 Mill. Ctr. neues Eisen erfordert werden. Beinahe ebenso viel kommen jährlich bei dem Baue von neuen und der Erweiterung schon bestehender Bahnen zur Verwendung.

Außer den Vereinigten Staaten fanden sich noch folgende Bahnen in Nordamerika vor:

		1866	1868
			Meilen
Canadisches Gebiet	Ontario . .	466	305
	Quebec . . .		125
	N.-Braunschweig	42	49
	N.-Schottland	20	31
Mexiko		17	44
Cuba		86	93
Jamaica		3	3

Auch in Guatemala und Honduras dürften bald Eisenbahnen in Ausführung gekommen sein; namentlich wird eifrig an dem Interoceanic Railway of Honduras gebaut, welcher, wie die bereits bestehende Panama-Bahn, bestimmt ist, den Großen Ocean mit dem Atlantischen Meere zwischen der Bai von Fonseca auf der einen und Porto Caballo auf der andern Seite in Eisenbahnverbindung zu setzen.

Südamerika.

Hier hat sich die Republik Chile vor allem in Bezug auf ihr Eisenbahnnetz entwickelt. Dieselbe besaß

im Jahre	1866 . .	80	Meilen Bahnen
„ „	1868 . .	85	„ „
„ „	1869 . .	160	„ „

Die Bahnen des Jahres 1864 hatten zusammen an 240 Mill. Thlr. gekostet.

Peru ist nicht weit hinter Chile zurückgeblieben; es hatte

im Jahre 1865	. .	12 Meilen
„ „ 1869	. .	133 „ .

Die im Jahre 1869 im Betriebe gestandenen Bahnen hatten fast 700 Mill. Thlr. gekostet. Bis zum Jahre 1876 sollen 646 Meilen Bahnen fertig sein.

Brasilien ragt nur wenig durch sein Bahnnetz hervor, welches mit Rücksicht auf die kolossale Ausdehnung des Kaiserthumes sehr klein ist. Dieser Staat besaß

im Jahre 1866	. .	80 Meilen Bahnen
„ „ 1867	. .	80 „ „
„ „ 1870	. .	102 „ „ .

Ueberdies besaß

	1865:	1868:	
Columbia	. . 10	. . 10	Meilen Bahnen
Venezuela	. . 2	. . 7	„ „
Guyana (Britisch)	13	. . 13	„ „
Paraguay	. . 10	. . 10	„ „
Argentinien	. . —	. . 50	„ „ .

Ganz Amerika

besaß

im Jahre 1866	. .	8,916 Meilen Bahnen
„ „ 1868	. .	10,122 „ „
„ „ 1869	. .	11,829 „ „ .
„ „ 1870	. .	12,122 „ „

Die Bahnen Amerikas haben über 6 Milliarden Thlr. gekostet.

Australien.

In diesem Erdtheile besaß im Jahre 1868

Victoria . . .	88	Meilen Bahnen
Neu-Süd-Wales .	38	" "
Queensland . .	22	" "
Süd-Australien .	19	" "
Neu-Seeland . .	4	" " .

In Queensland war im Jahre 1870 das Bahnnetz auf 45 Meilen gestiegen.

Ganz Australien besaß

im Jahre 1869 . .	171	Meilen Bahnen
" " 1871 . .	181	" " .

Mit der Erbauung dieser Bahnen war ein Kostenaufwand von fast 150 Mill. Thlr. verbunden.

Auf der ganzen Erde

waren vorhanden

im Jahre 1866 . .	21,178	Meilen Bahnen
" " 1868 . .	23,220	" "
" " 1869 . .	26,331	" "
" " 1871 . .	28,300	" " .

Es dürfte zur richtigen Vorstellung dieser totalen Bahnlänge beitragen, wenn man bedenkt, daß sämmtliche Eisenbahnen, selbst nur als eingeleisig angenommen, genügen würden, um die Erde am Aequator mit reichlich fünf Parallelbahnen zu umgürten. Wollte ein Sonderling alle Eisenbahnen der Welt einmal bereisen, so müßte er, bei unausgesetzter Tag- und Nachtfahrt und mit Benutzung der Eilzüge, mehr als ein halbes Jahr in den Eisenbahnwagen zubringen.

Die Bahnen des gesammten Erdballs haben über 15 Milliarden Thlr. gekostet.

III. Betriebsmittel.

Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Die Bahnen desselben besaßen

im Jahre	1850	752	Locomotiven,
" "	1851	1,240	"
" "	1852	1,581	"
" "	1853	1,443	"
" "	1854	1,664	"
" "	1855	2,077	"
" "	1856	2,575	"
" "	1857	2,591	"
" "	1858	3,325	"
" "	1859	3,626	"
" "	1860	3,847	"
" "	1861	4,098	"
" "	1862	4,306	"
" "	1863	4,510	"
" "	1864	4,768	"
" "	1865	5,008	"
" "	1866	5,297	"
" "	1867	5,814	"
" "	1868	6,375	"
" "	1869	7,072	" .

Von den 7,072 Locomotiven des Jahres 1869 waren

vierrädrig . . .	123	Stück
sechsrädrig . . .	5,979	"
achträdrig . . .	465	"
Tender-Locomotiven	505	" .

Die durchschnittliche Leistungsfähigkeit einer Locomotive zu 250 Pferdekraft gerechnet, ergibt für die Gesammtheit derselben 1,768,000 Pferdekraft.

Auf eine Meile Bahnlänge kamen in dem genannten Jahre fast 2 Locomotiven; die meisten hatte die Cöln-Mindener Bahn ($4,_6$ Stück pro Meile) und die Nürnberg-Fürther (4 Stück pro Meile), die wenigsten die Schleswigschen Bahnen ($0,_{74}$ Stück pro Meile) und die Tilsit-Insterburger ($0,_{70}$ Stück pro Meile).

Die Anschaffungskosten sämmtlicher Locomotiven betragen über 125 Mill. Thlr.

An Personenwagen waren vorhanden

im Jahre	1850	2,029	mit	91,474	Sitzplätzen,
„ „	1851	3,501	„	153,994	„
„ „	1852	3,737	„	154,184	„
„ „	1853	3,369	„	143,118	„
„ „	1854	3,840	„	153,451	„
„ „	1855	4,434	„	187,252	„
„ „	1856	4,867	„	211,500	„
„ „	1857	4,881	„	207,530	„
„ „	1858	6,351	„	269,688	„
„ „	1859	7,079	„	296,048	„
„ „	1860	7,419	„	313,655	„
„ „	1861	7,869	„	325,892	„
„ „	1862	8,493	„	355,286	„
„ „	1863	9,064	„	381,483	„
„ „	1864	9,705	„	413,026	„
„ „	1865	10,182	„	435,623	„
„ „	1866	10,564	„	454,882	„
„ „	1867	11,245	„	483,051	„
„ „	1868	12,179	„	524,428	„
„ „	1869	13,419	„	577,668	„

Von den 13,419 Wagen des Jahres 1869 waren

8,230 vierrädrig,
4,421 sechsrädrig und
768 achträdrig,

so daß insgesammt 32,795 Achsen disponibel waren; pro Meile Bahnlänge waren somit $9^1/_4$ Achsen mit $162^1/_2$ Sitzplätzen vorhanden. Die meisten Sitzplätze pro Meile hatten die Nürnberg-Fürther (1,286) und die Taunusbahn (683), die wenigsten die Ungarische Staatsbahn (47) und die Lemberg-Czernowitz-Jassy-Bahn (45).

Die gesammten (577,668) Sitzplätze vertheilten sich nach den 4 Wagenclassen:

I.	Classe	35,587
II.	„	135,735

III. Classe 341,835
IV. „ 64,511,

und es kamen auf die Achse 17 3/5 Plätze.

Die Anschaffungskosten sämmtlicher Personenwagen betrugen über 30 Mill. Thlr.

Die Zahl der Güterwagen (excl. Arbeitswagen) betrug

im Jahre				
1850	9,147	mit	1,053,702	Ctr. Ladungsfähigkeit
1851	17,053	„	1,631,876	„ „
1852	21,297	„	2,197,815	„ „
1853	22,460	„	2,232,002	„ „
1854	26,046	„	2,706,990	„ „
1855	34,125	„	3,951,584	„ „
1856	44,068	„	5,679,666	„ „
1857	48,070	„	6,510,022	„ „
1858	57,402	„	7,769,855	„ „
1859	61,736	„	8,496,928	„ „
1860	66,728	„	9,823,415	„ „
1861	73,277	„	11,001,805	„ „
1862	83,417	„	13,094,745	„ „
1863	88,617	„	14,436,552	„ „
1864	93,317	„	15,664,806	„ „
1865	99,978	„	16,909,715	„ „
1866	109,421	„	18,878,896	„ „
1867	121,052	„	21,400,981	„ „
1868	132,482	„	23,731,314	„ „
1869	144,878	„	26,769,723	„ „

Von den 144,878 Lastwagen im Jahre 1869 waren

84,038 vierrädrige offene,
50,688 „ bedeckte,
3,581 sechsrädrige offene,
2,709 „ bedeckte,
1,255 achträdrige offene und
2,407 „ bedeckte,

somit zusammen 302,970 Achsen.

Auf jede Meile Bahnlänge kamen durchschnittlich 84 4/5 Achsen, am meisten bei der Saarbrücker (248) und bei der Ber=

gisch-Märkischen Bahn (238), am wenigsten bei der Homburger (17½) und bei der Greiz-Brunner Bahn (4).

Die Ladungsfähigkeit betrug pro Meile Bahnlänge 7,500 Centner.

Die Anschaffungskosten sämmtlicher Lastwagen belief sich über 150 Mill. Thlr.

Preußen.

An Locomotiven waren überhaupt vorhanden im Jahre

	Stück		Pferdekraft
1868	3,040	mit einer Leistungsfähigkeit von	807,685
1869	3,249	„ „ „ „	878,652
1870	3,485	„ „ „ „	952,624;

ferner an Tendern

im Jahre 1868	. .	2,853 Stück,
„ „ 1869	. .	3,011 „ und
„ „ 1870	. .	3,247 „ ;

endlich pro Meile Bahnlänge

im Jahre 1868	. .	$2{,}_2$ Locomotiven
„ „ 1869	. .	$2{,}_4$ „
„ „ 1870	. .	$2{,}_4$ „ .

Der Stand des Personenwagen-Parkes betrug

im Jahre	vierrädrige	sechsrädrige	zusammen an Wagen	zusammen an Achsen
1868	2,012 Stück	2,922 Stück	4,934	12,794,
1869	2,267 „	2,917 „	5,184	13,299,
1870	2,582 „	2,970 „	5,552	14,087.

Diese Wagen enthielten

im Jahre	überhaupt	pro Meile		pro Achse
1868	235,859,	174	und	18½ Sitzplätze
1869	246,199,	179	„	18½ „
1870	262,736,	179	„	18½ „ .

Gekostet haben die Personenwagen im Jahre 1870, incl. der Achsen und Räder, fast 14,300,000 Thlr., pro Meile Bahnlänge 9,700 Thlr., pro Achse 1015 Thlr., pro Sitzplatz 54½ Thlr.

Die Zahl der Güterwagen stellt sich folgends heraus:

	1868:	1869:	1870:
Gepäckwagen . .	1,129	1,256	1,290
bedeckte Güterwagen	19,495	20,998	22,429
offene Güterwagen .	41,325	43,896	48,838
Pferde- u. Viehwagen	2,050	2,041	2,158
Arbeitswagen . .	3,908	2,057	2,109
Lastwagen überhaupt	65,892	70,248	76,824
mit einer Achsenzahl überhaupt von .	138,393	146,943	159,875
oder pro Meile von	102	100	109
Gesammtladefähigkeit in Ctrn. . .	11,419,345	11,419,345	13,327,424

Diese Wagen kosteten im Jahre 1870 incl. Achsen und Räder fast 80 Mill. Thlr., also fast 53,000 Thlr. pro Meile Bahnlänge und 486 Thlr. pro Achse.

Oesterreich-Ungarn.

Es waren Locomotiven vorhanden im Jahre

1865	1,899	Stück mit einer Leistungsfähigkeit von Pferdekraft	
1868	1,532	" " " " "	329,498
1869	1,692	" " " " "	368,069.

Hierzu an Tendern
im Jahre 1868 . . 1,358 Stück und
" " 1869 . . 1,512 " .

An Personenwagen besaßen die Oesterreichisch-Ungarischen Bahnen im Jahre

1868	2,911 Stück	mit 7,026 Achsen	und 109,675 Sitzplätzen
1869	3,197 "	" 7,571 "	" 121,997 " .

Von den Personenwagen des Jahres 1869 waren

327 Wagen I. Classe
815 " II. "
1,529 " III. "
74 " IV. "
452 gemischte Wagen.

Auf eine Meile Bahnlänge kamen
7 1/6 Achsen und
115 1/2 Sitz- und Stehplätze;
ferner pro Achse durchschnittlich 16 Sitz- und Stehplätze.

Das Eigengewicht sämmtlicher Wagen betrug 485,919 Ctr., also 64 Ctr. pro Achse, 4 Ctr. pro Sitzplatz.

An Lastwagen waren vorhanden im Jahre

	Stück		Achsen		
1868	33,909	mit	73,119	und 6,291,081	Ctr. Ladefähigkeit
1869	39,128	„	83,302	„ 7,386,651	„ „ .

Von den Lastwagen des Jahres 1869 waren

16,389	bedeckte	Güterwagen	mit 2	Achsen,
19	„	„	„ 3	„
1,375	„	„	„ 4	„
17,125	offene	„	„ 2	„
134	„	„	„ 3	„
194	„	„	„ 4	„
10	Pferdewagen		„ 2	„
1,964	Viehwagen		„ 2	„
187	„		„ 4	„ .

Sämmtliche Lastwagen hatten eine Achsenzahl von 83,302, also pro Meile Bahnlänge 79.

Die Ladefähigkeit betrug für eine Achse 88 1/2 Ctr., für eine Meile Bahnlänge 6,995 Ctr.

Alle diese Fahrbetriebsmittel erforderten zu Ende 1869 einen Gesammtkostenaufwand von 75,882,217 Thlr.

Großbritannien und Irland.

Die Britisch-Irischen Bahnen besaßen

im Jahre	1853	. .	3,942	Locomotiven
„ „	1858	. .	5,445	„
„ „	1860	. .	5,801	„
„ „	1861	. .	6,156	„
„ „	1862	. .	6,398	„
„ „	1863	. .	6,643	„

im Jahre	1864	. .	7,203	Locomotiven
„ „	1865	. .	7,414	„
„ „	1866	. .	8,125	„
„ „	1867	. .	8,619	„
„ „	1869	. .	8,669	„
„ „	1870	. .	9,108	„ .

Im zuletzt angeführten Jahre besaßen von 16 Eisenbahngesellschaften eine jede mehr als 100 Locomotiven, am meisten die North-Western-Bahn, nämlich 1,549.

An Personenwagen waren vorhanden

im Jahre	1854	. .	11,890	Stück
„ „	1860	. .	13,500	„
„ „	1866	. .	19,228	„
„ „	1867	. .	19,773	„
„ „	1870	. .	20,653	„ .

Die Zahl der Güterwagen betrug

im Jahre	1858	. .	162,915	Stück
„ „	1866	. .	250,223	„
„ „	1867	. .	254,623	„
„ „	1870	. .	260,294	„ .

Frankreich.

Die Französischen Bahnen besaßen

im Jahre	1860	2,860	Locomotiven	und	68,644	Wagen
„ „	1865	4,064	„	„	106,344	„
„ „	1867	4,532	„	„	124,931	„ .

Die Wagen des Jahres 1867 theilten sich in

2,400	Personenwagen	I.	Classe
3,870	„	II.	„
5,132	„	III.	„
11,402	Personenwagen zusammen; ferner		
4,303	Dienstwagen und		
109,226	Güterwagen.		

Das Betriebsmaterial der 6 großen Eisenbahngesellschaften bestand am 1. Januar 1869 aus

4,683 Locomotiven,
11,126 Personenwagen und
116,388 Güterwagen.

Die Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn besitzt das bedeutendste Betriebs-Material.

Die Zahl der Wagen für die Züge mit großer Geschwindigkeit beträgt 3,575, mit einem durchschnittlichen Gewichte von je 134 Ctr. (leer); dies gibt ein Gesammtgewicht von 478,406 Ctr. Das durchschnittliche Belastungsgewicht beträgt 67 Ctr., was bei 3575 Wagen ein nutzbares Gewicht von 239,025 Ctr. ergibt. Das nutzbare Gewicht beträgt somit nicht 50 Procent des ohne Entgelt zu befördernden Gewichtes.

Für die Züge mit geringer Geschwindigkeit werden 40,740 Wagen verwendet, deren Gewicht, wenn leer, je 96 Ctr., somit im Ganzen 3,917,929 Ctr. beträgt. Das Gewicht, mit welchem diese Wagen beladen werden können, beläuft sich fast auf das Doppelte ihres Eigengewichtes, nämlich durchschnittlich auf 160 Ctr., was bei 40,740 Wagen eine Last von 6,520,030 Ctr. darstellt. Es wird somit ein todtes Gewicht von fast $4^1/_2$ Mill. Ctr. befördert, welchem ein nutzbares Gewicht von fast 7 Mill. Ctr. gegenübersteht.

Belgien.

Die Bahnen dieses Staates besaßen

im Jahre 1860 . . 582 Locomotiven und 18,868 Wagen
„ „ 1865 . . 926 „ „ 32,300 „ ;

ferner waren an Betriebsmitteln im Jahre 1869 vorhanden

bei	den Staatsbahnen	der Société générale d'exploitation	dem Grand central
Locomotiven .	373	189	141
Personenwagen	1,830	274	6,977
Güterwagen .	10,152	234	4,630

Rußland.

Im Jahre 1870 waren vorhanden
1,912 Locomotiven,
3,028 Personenwagen und
38,278 Güterwagen.

Die meisten Fahrbetriebsmittel hatte die 86 Meilen lange Nicolai-Bahn, nämlich 289 Locomotiven, 246 Personenwagen und 5,221 Güterwagen. Die längste (172½ Meilen) Bahn, die Warschau-Petersburger, hatte nur 245 Locomotiven, 371 Personenwagen und 4,956 Güterwagen.

Schweden.

Die Betriebsmittel der schwedischen Staatsbahnen wiesen folgenden Bestand auf:

	1862	1863	1864	1865	1866
Locomotiven	34	53	63	73	88
Personenwagen . .	141	170	192	227	286
Güter- und Viehwagen	436	619	787	1,041	1,521
Gepäckwagen . . .	28	32	35	42	83.

Die Güterwagen hatten eine Ladefähigkeit

im Jahre	1861	von zusammen	71,000	Ctr.
„ „	1863	„ „	112,600	„
„ „	1864	„ „	137,420	„
„ „	1865	„ „	181,420	„
„ „	1866	„ „	270,160	„ .

Von den 1865 vorhandenen 227 Personenwagen waren
3 bedeckte und
1 offener Salonwagen I. Classe,
1 bedeckter und
1 offener Salonwagen III. Classe (für Musik),
21 Wagen I. Classe,
26 combinirte Wagen I. und II. Classe,
79 Wagen II. Classe,
4 combinirte Wagen II. und III. Classe und
141 Wagen III. Classe.

Norwegen

hatte auf seinen Bahnen aufzuweisen

im Jahre 1860 . . .	12 Locomotiven	und	361 Wagen
„ „ 1865 . .	25 „	„	600 „ .

Dänemark.

Die dänischen Eisenbahnen besaßen

im Jahre 1860 . .	19 Locomotiven	und	214 Wagen
„ „ 1865 . .	39 „	„	702 „ .

Die Seeländischen Bahnen hatten im Jahre 1870

38 Locomotiven,
27 Tender,
17 combinirte, sechsrädrige Personenwagen I. und II. Classe,
24 sechsrädrige Personenwagen III. Classe,
39 combinirte, vierrädrige Personenwagen I. und II. Classe,
34 combinirte, vierrädrige Personenwagen II. und III. Classe,
42 vierrädrige Personenwagen III. Classe,
1 vierrädrigen (zweietagigen) Personenwagen III. Classe,
30 Güterwagen mit Bänken für Passagiere III. Classe,
zusammen 193 Personenwagen mit 448 Plätzen I., 2216 II. und 6140 III. Classe
und 507 Güterwagen mit einer Gesammt-Tragfähigkeit von 74,410 Ctr.

Niederlande.

Seitens der Gesellschaft für den Betrieb von Staatsbahnen waren in Benutzung genommen im Jahre

1868	1869	
—	96	Locomotiven und Tender,
193	214	Personenwagen,
68	71	Gepäckwagen,
1,803	1,941	diverse Lastwagen;

die Anschaffungskosten dieser Betriebsmittel mit Einschluß der Reserve-Achsen und -Räder der Locomotiven und Tender betrugen 4,022,158 Thlr.

In Europa überhaupt

kommen also auf eine Meile Bahnlänge circa

in	Locomotiven.	Personenwagen.	Güterwagen.
Deutschland im Allgemeinen	2	$3\frac{2}{3}$	40
Preußen	$2\frac{2}{5}$	$3\frac{4}{5}$	52
Oesterreich-Ungarn . .	$1\frac{2}{3}$	3	37
Großbritannien und Irland	$2\frac{3}{4}$	$6\frac{1}{8}$	77
Frankreich	$2\frac{1}{4}$	—	—
Belgien	$2\frac{1}{4}$	$7\frac{2}{5}$	69
Rußland	$1\frac{1}{4}$	2	25
Schweden	$\frac{3}{4}$	$2\frac{2}{5}$	14 ,

so daß also die Bahnen Großbritanniens am stärksten ausgerüstet erscheinen.

Vereinigte Staaten von Nordamerika.

Im Jahre 1870 waren mehr als 10,000 Locomotiven und etwa 214,000 Wagen aller Arten im Betriebe, also durchschnittlich eine Locomotive auf 20 Wagen. Wenn man die Länge eines Wagens zu 9 Meter, die Länge einer Locomotive nebst Tender zu 11 Meter rechnet, so würden die sämmtlichen Locomotiven der Unions-Bahnen, hinter einander gestellt, eine Linie von 15 Meilen Länge bilden. Die sämmtlichen Wagen würden in einer Linie von New-York bis zum Mississippi reichen.

IV. Betriebs-Ergebnisse.

Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Von den Locomotiven wurden zurückgelegt

im Jahre 1850	. .	1,857,316	Nutzmeilen
„ „ 1855	. .	5,209,044	„
„ „ 1860	. .	8,740,046	„
„ „ 1865	. .	13,753,185	„
„ „ 1869	. .	20,627,181	„ .

Zur Feuerung der Locomotiven wurden im Jahre 1869 zum Anheizen 45,000 Klafter Holz und 66,000 Bündel Reiser verbraucht; nimmt man die letzteren zu 27 Kubik-Centimeter an, so betrug der Verbrauch beim Anheizen pro Nutzmeile 13 Kubik-Centimeter.

Hauptsächlich wurde mit Steinkohlen gefeuert. Der Kohlenverbrauch betrug im Jahre 1869 über 40 Mill. Ctr., so daß der Verbrauch pro Nutzmeile sich auf 193 Pfund beläuft. Der Verbrauch pro Achsmeile betrug fast 5 Pfund, am meisten bei der Böhmischen Westbahn (fast 12 Pfund), am wenigsten bei der Hessischen Ludwigsbahn (fast $3^1/_2$ Pfund).

Gekostet hat das verbrauchte Brennmaterial überhaupt 9,600,000 Thlr., pro Nutzmeile 14 Sgr., pro Achsmeile 4 Pfennige.

Die Reparaturkosten der Locomotiven betrugen $10^1/_4$ Sgr. pro Nutzmeile, die Kosten des Schmierens und Putzens $2^4/_5$ Sgr.

Von den gesammten Personenwagen wurden im Jahre 1869 durchschnittlich 4,311 Meilen pro Achse zurückgelegt, am meisten auf der Ungarischen Staatsbahn (7,613), am wenigsten auf der Franz-Josephs-Bahn (1,372).

Die Achsenfrequenz betrug in demselben Jahre 41,000 Achsmeilen; sie war am größten bei der Nürnberg-Fürther (211,000 Achsmeilen) und bei der Taunusbahn (146,000 Achsmeilen), am kleinsten bei der Brünn-Rossitzer Bahn (7,000 Achsmeilen).

Es wurden befördert

im Jahre	1850	13,271,872	Personen
„ „	1851	28,876,267	„
„ „	1852	27,812,492	„
„ „	1853	24,508,798	„
„ „	1854	28,131,854	„
„ „	1855	33,321,541	„
„ „	1856	40,839,061	„
„ „	1857	43,611,714	„
„ „	1858	51,462,484	„
„ „	1859	59,992,994	„
„ „	1860	60,179,799	„
„ „	1861	65,665,760	„

im Jahre 1862	. .	71,918,602	Personen
„ „ 1863	. .	81,132,700	„
„ „ 1864	. .	86,441,432	„
„ „ 1865	. .	92,872,221	„
„ „ 1866	. .	98,805,257	„
„ „ 1867	. .	103,545,793	„
„ „ 1868	. .	117,313,524	„
„ „ 1869	. .	134,098,825	„ .

Die Reiselust ist sonach gestiegen; denn während sich das Bahnnetz in den genannten Jahren etwa versiebenfacht hat, ist die Personenfrequenz circa zehnmal so groß geworden.

Von den im Jahre 1869 bewegten Sitzplätzen der Personenwagen sind im Mittel 26 Procent besetzt gewesen, am meisten bei der Altona-Kieler Bahn (38½ Procent), am wenigsten bei der Pfälzischen Nordbahn (12 Procent).

Die im Jahre 1868 beförderten Reisenden vertheilen sich nach Wagenclassen, wie folgt:

1,914,396	Personen auf die	I. Classe	oder	2½ Pro.
19,565,713	„ „ „	II. „	„	17 „
72,146,253	„ „ „	III. „	„	61 „
18,182,433	„ „ „	IV. „	„	16½ „
5,504,729	„ zu ermäßigten Fahrpreisen und Militär.			

Hierbei wurden gefördert im Jahre:

	überhaupt		pro Meile	
1855	178,639,104	und	156,380	Personenmeilen
1856	217,534,875	„	154,386	„
1857	232,866,211	„	165,678	„
1858	260,619,477	„	162,408	„
1859	399,451,260	„	218,189	„
1860	335,326,349	„	167,093	„
1861	363,759,107	„	167,195	„
1862	390,560,718	„	170,043	„
1863	429,915,704	„	179,072	„
1864	468,658,067	„	180,412	„
1865	474,232,195	„	179,156	„
1866	631,562,713	„	226,180	„

	überhaupt		pro Meile	
1867	518,838,356	und	174,067	Personenmeilen
1868	571,139,328	„	180,426	„
1869	648,227,478	„	185,899	„ .

Die durchschnittliche Bahnlänge, welche eine Person durchfahren hat, betrug

im Jahre 1855 . .	$5{,}_{36}$	Meilen,
„ „ 1860 . .	$5{,}_{57}$	„
„ „ 1865 . .	$5{,}_{40}$	„
„ „ 1869 . .	$4{,}_{86}$	„ .

Jede Güterwagen-Achse hat im Jahre 1869 durchschnittlich 2,181 Meilen zurückgelegt, am meisten auf der Greiz-Brunner Bahn (4,800 Meilen), am wenigsten auf der Graz-Köflacher Bahn (903 Meilen).

Es wurden transportirt

im Jahre 1850 . .	58,585,592	Ctr.	Gut
„ „ 1851 . .	114,017,495	„	„
„ „ 1852 . .	160,378,153	„	„
„ „ 1853 . .	183,651,263	„	„
„ „ 1854 . .	240,999,741	„	„
„ „ 1855 . .	327,817,135	„	„
„ „ 1856 . .	396,592,784	„	„
„ „ 1857 . .	448,187,617	„	„
„ „ 1858 . .	502,733,808	„	„
„ „ 1859 . .	517,818,419	„	„
„ „ 1860 . .	615,014,067	„	„
„ „ 1861 . .	728,914,774	„	„
„ „ 1862 . .	829,913,155	„	„
„ „ 1863 . .	896,719,515	„	„
„ „ 1864 . .	1,033,940,430	„	„
„ „ 1865 . .	1,184,435,690	„	„
„ „ 1866 . .	1,184,812,431	„	„
„ „ 1867 . .	1,429,498,999	„	„
„ „ 1868 . .	1,664,669,057	„	„
„ „ 1869 . .	1,895,380,168	„	„ .

Dabei waren im Jahre 1869 die Güterwagen durchschnittlich mit $34^1/_4$ Ctr., d. i. mit 39 Procent ihrer Ladefähigkeit be-

lastet. Am günstigsten zeigte sich dieses Verhältniß bei der Außig-Teplitzer Bahn (56½ Ctr., d. i. 56½ Procent ihrer Ladefähigkeit), am ungünstigsten bei der Taunusbahn (19 Ctr., d. i. 23 Procent der Ladefähigkeit).

Die specifische Achsenfrequenz betrug 189,103 Achsmeilen pro Meile Bahnlänge, am meisten bei der Kaiser Ferdinands-Nordbahn (510,000 Achsmeilen), am wenigsten bei der Homburger Bahn (12,500 Achsmeilen).

Hierbei wurden gefördert im Jahre

	überhaupt		pro Meile	
1855	3,576,257,722	und	3,130,669	Ctr.-Mlen
1856	4,184,432,622	„	2,969,725	„
1857	4,857,995,255	„	3,470,840	„
1858	5,198,300,369	„	3,239,382	„
1859	5,552,910,367	„	3,033,120	„
1860	6,538,550,371	„	3,258,165	„
1861	8,140,057,301	„	3,741,440	„
1862	9,227,217,906	„	4,017,371	„
1863	10,068,576,220	„	4,242,273	„
1864	12,108,916,477	„	4,659,098	„
1865	13,403,263,183	„	5,051,868	„
1866	13,801,482,528	„	4,931,732	„
1867	17,256,826,524	„	5,754,673	„
1868	20,765,567,584	„	6,539,996	„
1869	21,716,094,697	„	6,341,669	„ .

Es wurden somit durchschnittlich zurückgelegt

im Jahre	1855 . .	$10,_{91}$	Meilen pro Ctr. Gut
„ „	1860 . .	$10,_{65}$	„ „ „ „
„ „	1865 . .	$11,_{31}$	„ „ „ „
„ „	1869 . .	$12,_{03}$	„ „ „ „ .

Die specifische Durchschnitts-Frequenz im Güterverkehre beträgt 4,292,135 Centnermeilen; nimmt man diese Zahl als Einheit an, dann rangirt die Frequenz nach ihrer Höhe in folgender Weise:

Jahr 1868 = $1,_{5}$	Jahr 1864 = $1,_{0}$	Jahr 1860 = $0,_{8}$
„ 1869 = $1,_{5}$	„ 1863 = $1,_{0}$	„ 1858 = $0,_{8}$
„ 1867 = $1,_{3}$	„ 1862 = $0,_{9}$	„ 1855 = $0,_{7}$
„ 1865 = $1,_{2}$	„ 1861 = $0,_{9}$	„ 1859 = $0,_{7}$
„ 1866 = $1,_{2}$	„ 1857 = $0,_{8}$	„ 1856 = $0,_{7}$.

Es wurden eingenommen:

Jahr	Ueberhaupt	Pro Meile Bahnlänge	In dem Personen-Verkehre	In dem Güter-Verkehre
	Thlr.	Thlr.	Thlr.	Thlr.
1850	17,868,756	31,745	8,801,961	8,188,689
1851	31,438,098	35,107	15,410,551	14,900,882
1852	42,986,726	41,304	17,781,314	23,579,456
1853	38,639,679	40,774	15,616,477	21,523,260
1854	47,278,513	46,631	17,371,536	27,913,096
1855	61,381,899	53,734	20,152,434	38,584,731
1856	79,630,218	56,614	26,045,268	50,140,223
1857	82,239,568	58,511	26,923,568	51,703,837
1858	90,833,552	56,604	31,908,452	58,244,160
1859	108,220,538	59,112	40,402,944	64,186,248
1860	114,465,451	57,038	37,483,562	72,872,012
1861	132,279,289	60,800	41,728,502	86,065,251
1862	142,775,907	62,162	44,995,726	92,099,390
1863	144,608,168	60,118	47,413,298	90,731,378
1864	162,338,022	63,129	49,909,510	104,738,517
1865	173,604,525	65,525	51,091,385	114,253,662
1866	185,779,022	66,842	55,929,593	120,737,873
1867	212,098,885	70,861	57,103,312	143,453,191
1868	237,360,145	74,564	60,563,828	164,230,823
1869	254,450,878	72,615	68,308,826	173,113,605

Im Personenverkehre betrug im Jahre 1869 die größte Einnahme 76,151 Thlr. pro Meile bei der Nürnberg-Fürther Bahn, die kleinste 3,775 Thlr. pro Meile bei der Kaschau-Oderberger Bahn. Im Güterverkehre war die Einnahme am größten bei der Kaiser Ferdinands-Nordbahn (170,000 Thlr. pro Meile), am kleinsten bei der Nürnberg-Fürther 2,400 Thlr. pro Meile). Die Gesammteinnahme war bei der Kaiser Ferdinands-Nordbahn (211,000 Thlr. pro Meile) am größten, bei der Strecke Cöslin-Stolp (7,077 Thlr. pro Meile) am kleinsten.

Durchschnittlich wurden eingenommen

im Jahre 1855 . .	$3,_{19}$	Sgr. pro Person und Meile,
" " 1860 . .	$3,_{22}$	" " " " "
" " 1865 . .	$3,_{10}$	" " " " "
" " 1869 . .	$3,_{04}$	" " " " " ;

ferner

im Jahre	1855	$3{,}_{75}$	Pfennige pro Ctr. Gut und Meile
„ „	1860	$3{,}_{73}$	„ „ „ „ „ „
„ „	1865	$2{,}_{88}$	„ „ „ „ „ „
„ „	1869	$2{,}_{65}$	„ „ „ „ „ „ .

Die Ausgaben haben betragen:

im Jahre	Ueberhaupt	Pro Meile Bahnlänge	Für die Bahn-	Für die Transport-Verwaltung
	Thlr.	Thlr.	Thlr.	Thlr.
1850	9,867,200	17,209	3,151,567	5,316,626
1851	15,084,403	16,845	4,619,880	9,366,034
1852	22,147,839	21,326	5,042,717	10,406,484
1853	19,135,522	20,182	6,430,025	11,553,494
1854	23,443,693	23,122	7,243,052	15,113,818
1855	32,311,868	28,286	10,356,012	20,122,518
1856	41,713,020	29,604	13,230,226	26,262,589
1857	38,400,063	27,321	11,445,871	24,582,594
1858	45,628,852	28,434	14,250,326	30,195,234
1859	51,209,112	27,972	16,097,471	32,365,116
1860	51,499,802	25,662	15,867,768	32,305,068
1861	56,606,649	26,014	17,095,056	36,173,200
1862	61,515,984	26,783	18,913,940	38,620,167
1863	63,055,307	26,214	20,440,795	38,888,917
1864	69,155,752	26,893	21,883,141	42,862,221
1865	74,574,645	28,101	23,354,735	45,988,312
1866	79,883,180	28,742	25,087,402	50,284,957
1867	93,352,370	31,189	30,025,561	58,158,358
1868	104,979,347	32,978	33,846,937	65,332,216
1869	112,996,601	32,182	35,996,777	70,553,781

Die Bahnverwaltung war im Jahre 1869 am theuersten (22,000 Thlr. pro Meile) bei der Leipzig-Dresdner Bahn, am billigsten (2,344 Thlr. pro Meile) bei der Ersten Siebenbürger Bahn. Die höchsten Ausgaben für die Transportverwaltung hatte die Brünn-Rossitzer ($8^1/_3$ Thlr. pro Meile), die niedrigsten die Schleswigschen Bahnen ($1^1/_3$ Thlr. pro Meile). Die gesammten Betriebsausgaben waren für die Hamburg-Bergedorfer

(70,000 Thlr. pro Meile) am größten, für die Strecke Cöslin-Stolp (5,700 Thlr. pro Meile) am kleinsten.

Die Betriebsausgaben absorbirten von den Brutto-Einnahmen im Durchschnitte 44 1/3 Procent, am meisten bei der Pfälzischen Nordbahn (112 Procent), am wenigsten bei der Turnau-Kralup-Prager Bahn (26 Procent).

Der Ueberschuß hat betragen:

	überhaupt Thlr.	pro Meile Thlr.	Procente des verwendeten Anlage-Capitals
im Jahre 1850 . .	7,039,231	12,501	3,41
" " 1851 . .	13,695,176	15,293	3,93
" " 1852 . .	19,775,552	19,041	4,80
" " 1853 . .	19,689,227	20,766	5,30
" " 1854 . .	24,141,233	23,810	5,56
" " 1855 . .	29,073,627	25,451	5,53
" " 1856 . .	37,997,805	26,967	5,91
" " 1857 . .	43,639,779	31,049	6,95
" " 1858 . .	45,231,026	28,186	5,40
" " 1859 . .	57,241,324	31,266	6,0
" " 1860 . .	63,025,013	31,405	6,0
" " 1861 . .	75,743,436	34,814	6,90
" " 1862 . .	81,332,086	35,411	6,60
" " 1863 . .	81,552,861	33,904	6,30
" " 1864 . .	93,182,270	36,236	6,95
" " 1865 . .	99,005,200	37,319	6,957
" " 1866 . .	104,808,964	37,710	7,136
" " 1867 . .	117,632,057	39,300	7,51
" " 1868 . .	131,240,804	41,219	7,705
" " 1869 . .	140,460,065	40,084	7,326.

Von dem Ueberschusse des Jahres 1869 kommen auf

	überhaupt Thlr.	pro Meile Thlr.
die Staatsbahnen	32,691,451	28,107
die Privatbahnen unter Staatsverwaltung	12,925,464	53,219
die übrigen Privatbahnen . .	94,843,150	45,203.

Der Ueberschuß war am größten bei der Nürnberg-Fürther Bahn ($31,_{83}$ Procent) und bei der Kaiser Ferdinands-Nordbahn ($20,_{60}$ Procent), am kleinsten bei der Kronprinz Rudolph-Bahn ($0,_{02}$ Procent).

Preußen.

Von den Locomotiven wurden zurückgelegt

im Jahre	Nutzmeilen		leer und beim Rangiren der Züge	
1868	8,235,638	und	1,546,195	Meilen,
1869	8,765,034	„	1,607,378	„
1870	9,335,987	„	1,924,304	„ .

Die Leistung einer Locomotive betrug durchschnittlich

im Jahre 1868	2,732	Meilen
„ „ 1869	2,694	„
„ „ 1870	2,707	„ .

An Brennmaterial wurde verbraucht:

im Jahre	überhaupt Ctr. Kohlen u. Cokes	pro Nutzmeile Kohlen u. Cokes	pro 1000 Ctr.-Mlen. Kohlen und Cokes
1868	16,622,964	202 Pfund	43 Pfund
1869	17,624,082	201 „	42 „
1870	20,064,196	215 „	45 „ .

Die Kosten der Locomotiv-Feuerung betrugen

im Jahre	überhaupt	pro Nutzmeile	pro 1000 Brutto-Ctr.-Mlen.
1868	3,554,390 Thlr.,	13 Sgr.,	33 Pfennige
1869	3,800,608 „	13 „	33 „
1870	4,493,021 „	14½ „	35 „ .

Die Reparaturkosten der Locomotiven beliefen sich im Jahre

1868	auf 2,935,876	Thlr. überhaupt,	11	Sgr. pro Nutzmeile
1869	„ 2,956,812	„ „	10	„ „ „
1870	„ 3,169,119	„ „	10	„ „ „ .

Die Kosten der Schmier- und Putzmittel betrugen im Jahre 1870 1,260,095 Thaler, also $4,_{0}$ Sgr. pro Nutzmeile gegen $3,_{7}$ Sgr. im vorhergehenden Jahre.

Die Personenwagen haben zurückgelegt im Jahre

		Achsmeilen		Achsmeilen
1868	überhaupt	56,917,888	und pro Achse	43,246
1869	„	61,966,761	„ „ „	45,493
1870	„	65,069,181	„ „ „	45,355.

Die durchschnittliche Leistung pro Achse betrug im Jahre 1870 4,525 Meilen; dabei war jede bewegte Achse durchschnittlich mit $6\,^1/_5$ Personen besetzt, was einer Benutzung der Sitz-, resp. Stehplätze von 33 Procent entspricht.

Die Reparaturkosten betrugen in diesem Jahre 856,557 Thlr. überhaupt, also 5 Pfennige pro Achsmeile.

Die Lastwagen haben zurückgelegt im Jahre

		Achsmeilen		Achsmeilen
1868	überhaupt	289,517,241	und pro Achse	2,150
1869	„	305,948,944	„ „ „	2,130
1870	„	340,575,833	„ „ „	2,130.

Jede bewegte Achse war durchschnittlich belastet im Jahre

1868	mit 34	Ctr.,	d. i. 41	Procent der Ladefähigkeit
1869	„ $34\,^1/_2$	„	„ 41	„ „ „
1870	„ $33\,^1/_2$	„	„ $39\,^1/_2$	„ „ „ .

An Reparaturkosten wurden im Jahre 1870 über $2\,^1/_2$ Mill. Thlr. verausgabt, also fast 3 Pfennige pro Achse und Meile.

Es wurden befördert im Jahre

1868	56,588,244	Personen mit	275,227,653	Personenmlen.
1869	61,949,816	„ „	301,261,210	„
1870	66,446,297	„ „	400,538,663	„ .

Von den im Jahre 1870 beförderten Reisenden kommen

auf die I. Classe	783,610	Personen oder	$1,_2$	Procent
„ „ II. „	8,900,348	„ „	$13,_4$	„
„ „ III. „	29,453,220	„ „	$44,_3$	„
„ „ IV. „	16,825,898	„ „	$25,_3$	„
und an Militärs	10,483,221	„ „	$15,_8$	„ .

Die größte Frequenz hat auf der Berlin-Potsdam-Magdeburger Bahn mit 736,749, die geringste auf der Strecke Cöslin-Stolp-Danzig mit 63,239 Personenmeilen pro Meile Bahnlänge stattgefunden.

Im Güterverkehre gelangten zur Beförderung im Jahre

			Centnermeilen
1868	895,275,227	Ctr. Güter mit	9,281,300,900
1869	972,115,973	" " "	9,866,098,904
1870	999,768,687	" " "	10,604,416,521.

Durchschnittlich durchlief jeder Centner Gut $10^3/_4$ Meilen. Der größte specifische Güterverkehr mit 27,363,623 Centnermeilen war bei der Oberschlesischen, der geringste mit 333,728 bei der Cöslin-Stolp-Danziger Bahn zu finden.

Die Einnahmen aus dem Personenverkehre betrugen im Jahre

1868	überhaupt	26,966,838 Thlr.,	pro Meile	20,489 Thlr.
1869	"	28,936,609 "	" "	21,244 "
1870	"	30,944,697 "	" "	21,568 " .

Die größte relative Einnahme hatte die Berlin-Potsdam-Magdeburger Bahn mit 67,571 Thlr. pro Meile, die kleinste die Schleswigschen Bahnen mit 7,757 Thlr. pro Meile.

Die Einnahmen aus dem Güterverkehre ergeben sich in folgender Weise im Jahre

1868	überhaupt	62,977,291 Thlr.,	pro Meile	47,876 Thlr.
1869	"	66,856,893 "	" "	49,196 "
1870	"	70,463,982 "	" "	49,165 " .

Die größte relative Einnahme hatte die Oberschlesische Bahn mit 135,382 Thlr., die kleinste die Tilsit-Insterburger mit 4,636 Thlr. pro Meile.

Die durchschnittliche Einnahme pro Ctr. und Meile betrug

im Jahre 1868	. .	$2,_3$ Pfennige
" " 1869	. .	$2,_6$ "
" " 1870	. .	$2,_3$ " .

Die Gesammteinnahme mit Hinzurechnung der Einnahmen aus sonstigen Quellen belief sich im Jahre

1868	auf	96,932,742 Thlr. überhpt,	73,514	Thlr. pro Mle.
1869	"	103,295,188 " "	75,568	" " "
1870	"	113,628,977 " "	79,068	" " " .

Die Maximaleinnahme hatte im Jahre 1870 die Oberschlesische Bahn mit 173,015 Thlr., die Minimaleinnahme die Cöslin-Stolp-Danziger Bahn mit 12,011 Thlr.

Die Ausgaben betrugen

im Jahre	Bahnverwaltung Thlr.	Transportverwaltung Thlr.	Allgemeine Verwaltung Thlr.
1868	13,636,029	26,435,434	3,448,227
1869	13,899,253	27,740,595	3,767,438
1870	14,888,444	30,994,766	4,139,235;

somit die Gesammt-Betriebs-Ausgaben im Jahre

1868	überhaupt	43,724,397 Thlr.,	pro Meile	34,864 Thlr.
1869	„	45,407,286 „	„ „	33,287 „
1870	„	50,038,219 „	„ „	34,819 „ .

Die Betriebsausgaben waren am größten bei der Berliner Verbindungsbahn mit 68,255 Thlr. pro Meile, am kleinsten bei der Tilsit-Insterburger mit 7,538 Thlr. pro Meile.

Zur Vermehrung der Betriebsmittel und zur Vermehrung und Verbesserung der Bahnanlagen ꝛc. wurden verwendet

im Jahre	1868 . .	7,663,606 Thlr.
„ „	1869 . .	8,402,739 „
„ „	1870 . .	9,092,048 „ .

Die Kosten der Zugkraft betrugen

im Jahre	überhaupt	pro Nutzmeile	pro Achsmeile
1868	11,027,205 Thlr.,	40 Thlr.,	11 Pfennige
1869	11,579,613 „	$39\frac{1}{2}$ „	11 „
1870	13,316,143 „	$42\frac{3}{4}$ „	$11\frac{1}{2}$ „ .

Der gesammte Ueberschuß berechnete sich im Jahre

	Thlr.		Thlr.		Procent
1868 mit	44,442,761	überhaupt,	33,706	pro Meile, also	$6,_1$
1869 „	49,470,062	„	36,111	„ „ „	$6,_5$
1870 „	54,498,710	„	37,923	„ „ „	$7,_0$.

Den größten Ueberschuß hatte die Oberschlesische Bahn, nämlich $18,_1$ Procent des verwendeten Anlagecapitales, den kleinsten die Tilsit-Insterburger Bahn mit $1,_1$ Procent.

Oesterreich-Ungarn.

Die Locomotiven haben durchlaufen im Jahre

1868	4,211,794 Nutzmeilen und	1,729,378	Meilen leer und beim Rangiren der Züge.
1869	4,592,028 „ „	1,570,561	

Zur Locomotiv-Feuerung wurden im Jahre 1869 verwendet
40,090 Klafter hartes Holz,
14,840 „ weiches „
6,751,113 Ctr. Steinkohlen,
8,620,394 „ Braunkohlen und
31,133 „ Cokes.

Die Personenwagen haben zurückgelegt im Jahre

	Wagenmeilen	Achsmeilen	Personenmeilen
1868	10,690,281,	25,752,523	115,016,073 und
1869	14,729,010,	32,905,830	138,718,966.

Jede Achse hat durchschnittlich durchlaufen
im Jahre 1868 3,671 Meilen
„ „ 1869 4,346 „ .

Es wurden befördert an Personen

im Jahre	überhaupt	in der I. Classe	in der II. Classe	in der III. Classe	in der IV. Classe
1868	14,524,024	296,753	2,424,519	10,691,108	
1869	18,020,309	330,724	2,976,199	12,676,976	1,109,501

Jeder Reisende hat im Durchschnitte zurückgelegt
im Jahre 1868 8 Meilen und
„ „ 1869 7,7 „ .

Von den Personenmeilen entfielen im Jahre 1869 auf jede Achsmeile $4^1/_4$, auf jeden Sitzplatz $1^1/_8$; von den vorhandenen Sitzplätzen waren 13 (bei der Ersten Siebenbürger Bahn) bis 35 Procent (bei der Kaiser Ferdinands-Nordbahn) besetzt.

Die Reparaturkosten betrugen im Ganzen 636,417 Thlr., für einen Wagen 1,991 Thlr., für eine Achse 84 Thlr., für einen Sitzplatz $5^1/_5$ Thlr., für eine Achsmeile $^4/_5$ Sgr.

Die Lastwagen haben durchlaufen

im Jahre	Wagenmeilen	Achsmeilen
1868	81,122,545	188,725,473 und
1869	96,358,996	209,313,993.

Jede Achse hat durchschnittlich zurückgelegt
im Jahre 1868 2,649 Meilen und
„ „ 1869 2,532 „ .

Es wurden befördert

im Jahre			Centnermeilen
1868	392,985,750	Ctr. Gut mit	7,152,778,682
1869	432,786,147	„ „ „	7,721,400,886.

Jeder Centner Gut durchlief durchschnittlich
im Jahre 1868 $18^1/_5$ Meile und
„ „ 1869 18 „ ;
auf jede Achse entfielen im Jahre 1869 93,400, auf jede Meile Bahnlänge 7,406,699 Centnermeilen. Die mittlere Brutto-Belastung einer Achse betrug $38^1/_5$ Ctr., so daß also im Durchschnitte eine Nettolast befördert wurde, die sich auf 40 Procent der Maximalbelastung beläuft.

Die Reparaturkosten betrugen im Ganzen 2,297,640 Thlr., für einen Wagen 59 Thlr., für eine Achse 14 Thlr., für eine Achsmeile 4 Pfennige, für eine Centnermeile $0,_{01}$ Pfennig.

Die Einnahmen aus dem Personenverkehre betrugen im Jahre

1868	überhaupt	15,732,449 Thlr.,	pro Meile	16,476 Thlr. und
1869	„	19,022,991 „	„ „	18,027 „ .

Die größte relative Einnahme im Jahre 1869 hatte die Kaiserin Elisabeth-Westbahn (mit 35,685 Thlr. pro Meile), die kleinste die Mährisch-schlesische Nordbahn (mit 2,659 Thlr. pro Meile).

Für jede beförderte Person betrug die durchschnittliche Einnahme 24 Sgr., für jede Personenmeile 4 Sgr.

Der Güterverkehr ergab eine Gesammt-Einnahme im Jahre

1868	von 63,782,211 Thlr. überhaupt,	66,799 Thlr. pro Meile	
1869	„ 66,579,558 „ „	63,049 „ „ „ .	

Am größten stellte sich im Jahre 1869 die Einnahme bei der Kaiser Ferdinands-Nordbahn (mit 165,213 Thlr. pro Meile), am kleinsten bei der Kaiser Franz-Josephbahn (mit 1,001 Thlr. pro Meile).

Für jeden beförderten Centner wurden durchschnittlich 5 Sgr. eingenommen, für eine Centnermeile $0,_3$ Pfennige.

Die Gesammteinnahme aus allen Verkehrszweigen betrug

im Jahre	überhaupt	pro Meile	pro Nutzmeile	pro Achsmeile
1868	79,514,660 Thlr.	83,276 Thlr.	19 Thlr.	12 Sgr.
1869	85,602,549 „	81,063 „	$18^1/_2$ „	11 „ .

Die Ausgaben betrugen

	1868 Thlr.	1869 Thlr.
für die allgemeine Verwaltung	1,450,018	1,598,259
„ „ Bahnverwaltung . .	8,725,306	9,730,311
„ „ Transportverwaltung	17,754,820	20,190,523,
endlich incl. verschiedener sonstiger Auslagen zusammen	23,789,127	41,317,155
d. i. pro Meile	24,806	39,463.

Von den Gesammtausgaben des Jahres 1869 entfallen

für eine Meile Bahnlänge	29,848	Thlr.
„ „ Nutzmeile	$6^4/_5$	„
„ „ Achsmeile	4	Sgr.

Der Ueberschuß der Einnahmen über die Ausgaben betrug im Jahre

1868 überhaupt 55,725,533 Thlr., pro Meile 58,108 Thlr.
1869 „ 44,285,394 „ „ „ 42,297 „ ,

so daß derselbe im letztern Jahre $6,_6$ Procent des Anlagecapitals ausmachte.

Großbritannien und Irland.

Es verkehrten im Jahre 1867
3,924,624 Personenzüge und
2,403,866 Güterzüge.

Die Personenzüge durchliefen

im Jahre 1867 15,997,395 Meilen
„ „ 1869 17,582,842 „ ;

dagegen die Güterzüge

im Jahre 1867 15,734,622 „
„ „ 1869 16,545,755 „ .

Die Gesammtzahl der von den Personen- und Güterzügen durchfahrenen Zugmeilen belief sich

im Jahre 1860 auf 22 Millionen
„ „ 1866 „ 30 „
„ „ 1867 „ 32 „
„ „ 1870 „ 37 „ , so daß die

Zunahme in den letzten zehn Jahren 65 Procent betrug.

Die Zahl der beförderten Reisenden betrug

im Jahre	1849 . .	68,841,539
" "	1850 . .	72,854,422
" "	1851 . .	85,374,116
" "	1852 . .	89,102,765
" "	1853 . .	102,265,702
" "	1854 . .	111,180,165
" "	1855 . .	118,567,170
" "	1856 . .	129,315,196
" "	1857 . .	138,971,240
" "	1858 . .	137,141,135
" "	1859 . .	149,757,294
" "	1860 . .	163,435,678
" "	1861 . .	173,721,139
" "	1862 . .	180,429,071
" "	1863 . .	229,272,165
" "	1864 . .	251,862,715
" "	1865 . .	274,293,668
" "	1866 . .	274,293,668
" "	1867 . .	287,688,113
" "	1869 . .	305,668,071
" "	1870 . .	330,004,398,

woraus ersichtlich, daß in den letzten 10 Jahren die Personenfrequenz um fast 100 Procent zugenommen hat, abgesehen von den Abonnenten, deren Zahl in noch stärkerm Verhältniß, nämlich von 47,894 auf 156,403, gestiegen war. Da aber das gesammte Bahnnetz in derselben Zeit nur um etwa 50 Procent vermehrt wurde, so ist die Reiselust bedeutend gestiegen.

Der Weg, den ein Reisender im Durchschnitt zurückgelegt hat, betrug im Jahre 1866 $1\frac{4}{5}$ Meilen; ein jeder Personenzug war durchschnittlich mit nur 32 Passagieren besetzt, so daß also bei den Personenzügen ganz unverhältnißmäßig viel todte Last im Vergleiche zur Nutzlast befördert wurde.

Unter den im Jahre 1870 beförderten Reisenden waren in der

I. Classe	31,839,091	oder	$9\frac{1}{2}$ Proc.
II. "	74,153,113	"	$22\frac{1}{2}$ "
III. "	224,012,194	"	68 " .

In diesem Jahre beförderte von 16 Eisenbahngesellschaften eine jede mehr als 5 Mill. Passagiere, darunter am meisten die Metropolitan-Bahn in London, nämlich 36,893,791 Passagiere.

Die Reparaturkosten der Personenwagen variirten zwischen 7 und 13 Sgr. pro Zugmeile.

Der Güterverkehr ergab folgende Mengen

	1866	1867	
Eigentliche Frachtgüter	785,366,740	944,352,432	Ctr.
Kohlen, Cokes, Erze .	1,737,023,582	2,004,238,633	„
Rindvieh	2,706,382	3,469,648	Stück
Schafe	9,537,520	9,709,127	„
Schweine	2,838,936	2,545,283	„ .

Die Gesammteinnahme aus dem Personenverkehre betrug

im Jahre 1866 . .	119,417,893	Thlr.
„ „ 1867 . .	119,570,893	„
„ „ 1870 . .	288,197,000	„ ;

ferner die Gesammteinnahme aus dem Güterverkehre

im Jahre 1866 . .	140,186,895	Thlr.
„ „ 1867 . .	143,629,100	„ .

Unter Hinzugabe verschiedener anderer Einnahmen betrug die gesammte Bruttoeinnahme

im Jahre 1842 . .	30,177,200	Thlr.
„ „ 1846 . .	53,634,623	„
„ „ 1850 . .	88,710,086	„
„ „ 1854 . .	135,000,000	„
„ „ 1858 . .	161,080,407	„
„ „ 1862 . .	195,619,134	„
„ „ 1866 . .	259,604,788	„
„ „ 1867 . .	263,199,993	„
„ „ 1870 . .	288,197,507	„ .

Die Betriebsausgaben beliefen sich im Jahre

		Thlr.					
1866	auf	126,978,792	oder 49	Proc.	der	Bruttoeinnahme	
1867	„	132,326,347	„ $50^1/_3$	„	„	„	
1870	„	140,266,206	„ 49	„	„	„	.

Die Ausgaben des letztgenannten Jahres zerfielen also:

Für Bahnunterhaltung	26,264,511	Thlr.
„ Zugkraft	36,039,003	„
„ Reparatur und Erneuerung von Personen- und Güterwagen . .	11,967,345	„
„ sonstige Betriebskosten	38,677,358	„
„ allgemeine Ausgaben und Verwaltungskosten	6,331,575	„
„ Steuern und Abgaben . . .	6,284,480	„
„ Staatsabgaben	3,367,284	„
„ Entschädigung von beschädigten Personen	2,252,576	„
„ Entschädigung von beschädigten oder verlorenen Gütern . . .	914,220	„
„ Proceßkosten und parlamentarische Ausgaben	1,664,084	„
„ verschiedene sonstige Unkosten . .	6,503,770	„ .

Frankreich.

Im Jahre 1867 verkehrten im Ganzen 1,661,323 Züge, durchschnittlich pro Tag 4,552 Züge; alle diese Züge durchliefen zusammen 15 Mill. Meilen.

Von sämmtlichen Locomotiven wurden 17 Mill. Meilen durchlaufen; jede Maschine legte im Mittel 3,857 Meilen zurück. Jede Locomotive verbrauchte durchschnittlich für die zurückgelegte Meile 174 Pfund Brennmaterial und 1/3 Pfund Schmiermittel.

Es wurden befördert

im Jahre 1865 . .	84,025,516	Personen
„ „ 1866 . .	89,359,162	„
„ „ 1867 . .	101,610,748	„
„ „ 1868 . .	105,017,972	„ .

Durchschnittlich legte jeder Passagier 5 Meilen zurück.

Im Jahre 1867 fuhren in der

I. Classe	9,490,832	Reisende	oder	9 Proc.
II. „	34,109,667	„	„	34 „
III. „	58,010,249	„	„	57 „ .

Jeder Reisende I. Classe legte durchschnittlich 11 Meilen, jeder Reisende II. Classe 3,7 Meilen, jeder Reisende III. Classe 6 Meilen zurück. Jeder Zug war durchschnittlich mit 66 Reisenden besetzt, und zwar mit 12 Reisenden I. Classe, 14 Reisenden II. Classe und 40 Reisenden III. Classe. Die meisten Reisenden wurden von der Westbahn befördert, nämlich 31,859,551.

An Gütern wurden befördert:

im Jahre 1866 . . 745,396,340 Ctr.
" " 1867 . . 780,296,900 "
" " 1868 . . 841,568,260 " ;

jeder Centner wurde durchschnittlich 1 Meile weit befördert.

Im Jahre 1867 wurden transportirt

771,130,040 Ctr. Frachtgüter (petite vitesse)
und 9,166,860 " Eilgüter (grande vitesse).

Die Einnahmen aus dem Personenverkehre betrugen

im Jahre 1866 . . 50,359,863 Thlr.
" " 1867 . . 60,701,708 "
" " 1868 . . 56,330,979 " .

Jeder Reisende zahlte im Durchschnitte 18 Sgr., und zwar

in der I. Classe 1 Thlr. 25 Sgr.
" " II. " 17 "
" " III. " 15 " .

Dagegen beliefen sich die Einnahmen aus dem Güterverkehre

im Jahre 1866 auf 93,115,559 Thlr.
" " 1867 " 109,674,892 "
" " 1868 " 123,739,496 " .

Für jede zurückgelegte Meile betrugen die Güterverkehrseinnahmen 50 Thlr. und für jeden beförderten Ctr. $3^2/_3$ Sgr.

Die totalen Betriebseinnahmen betrugen

im Jahre 1866 . . 165,653,610 Thlr.
" " 1867 . . 175,737,986 "
" " 1868 . . 177,324,811 " .

Das Fahrgeld belief sich durchschnittlich auf $3^1/_4$ Sgr. für die Meile und die Fracht auf 2 Pfennige pro Centner und Meile.

Die totalen Betriebsausgaben beliefen sich im Jahre 1867 auf 83,027,265 Thlr., also pro Meile Bahnlänge 44 Thlr.; davon entfielen

auf die Administration	. .	5 Proc.
„ „ Transportverwaltung		32 „
„ „ Zugförderung	. .	34 „
„ „ Bahnverwaltung	.	24 „
„ Diverse	. . . . . .	5 „ .

Die Ausgaben betrugen 46,8 Proc. der Einnahmen.

Belgien.

Der Gesammtverkehr betrug im Jahre 1869

bei	den Staatsbahnen	der Société générale d'exploitation.	dem Grand central
Reisende	13,577,016	4,035,021	3,273,648
Eilgut	2,945,240	241,560	543,840
Frachtgut	142,031,040	140,812,020	79,112,640;

die Staatsbahnen beförderten in den vorhergegangenen Jahren

1865	10,677,963	Reisende und	117,972,960	Ctr.	Gut
1866	10,637,417	„ „	130,660,800	„	„
1867	12,616,961	„ „	130,586,220	„	„
1868	12,824,334	„ „	132,920,562	„	„ .

Die Betriebseinnahmen der Belgischen Staatsbahnen betrugen

	aus dem Personenverkehre	aus dem Güterverkehre
im Jahre 1867	3,645,827 Thlr.	5,217,777 Thlr.
„ „ 1868	4,234,534 „	5,476,907 „ .

Die Gesammteinnahmen beliefen sich 1869

bei den Staatsbahnen auf	11,536,601 Thlr.
„ der Société générale d'exploitation auf	3,342,708 „
„ dem Grand central auf	3,306,545 „ .

Von der Bruttoeinnahme verblieb nach Abzug der Betriebsausgaben bei den Staatsbahnen

im Jahre 1867 . .	4,200,000 Thlr.
„ „ 1868 . .	4,600,000 „
„ „ 1869 . .	5,100,000 „ .

Das Verhältniß zwischen Einnahme und Ausgabe betrug

1867	. . 61	Proc.
1868	. . 59	„
1869	. . 55½	„ .

Der Ueberschuß der Einnahme über die Ausgabe betrug

1865	. . 6,9	Proc.	des	Anlagecapitals
1866	. . 5,2	„	„	„
1867	. . 4,8	„	„	„
1868	. . 5,1	„	„	„
1869	. . 5,9	„	„	„ .

Italien.

Die Gesammtzahl der auf sämmtlichen italienischen Bahnen beförderten Personen betrug

im Jahre 1865	. . 13,483,364	Personen
„ „ 1867	. . 15,887,938	„
„ „ 1868	. . 17,514,054	„ ;

das Gesammtgewicht der transportirten Güter

	Eilgüter	Frachtgüter
im Jahre 1867	2,055,820 Ctr.	61,737,460 Ctr.
„ „ 1868	2,293,460 „	65,503,360 „ .

Die Einnahmen der italienischen Bahnen in den Jahren 1868 und 1869 stellen sich nach den verschiedenen Verkehrsarten, wie folgt:

	1868 Thlr.	1869 Thlr.
Personenbeförderung.	11,186,543	12,428,448
Gepäck	494,402	581,352
Eilgüter	1,685,377	1,875,601
Gewöhnliche Frachten .	8,330,093	9,050,263.

Die totalen Einnahmen betrugen unter Einbeziehung diverser anderweitiger Erträgnisse

im Jahre 1868	. . 21,870,589	Thlr.
„ „ 1869	. . 24,086,325	„
„ „ 1870	. . 25,061,184	„
„ „ 1871	. . 28,777,427	„ ,

somit pro Meile Bahnlänge 35,094 Thlr. Die größte Einnahme fand bei den oberitalienischen Bahnen (über 50,000 Thlr. pro Meile) statt, die geringste bei den calabrisch-sicilianischen (kaum 11,000 Thlr. pro Meile).

Das Verhältniß der Betriebsausgaben zum Bruttoerträgnisse stellte sich im Jahre 1867 mit 60 Proc., im darauf folgenden Jahre mit 58 Proc. heraus.

Rußland.

An Reisenden, incl. Militär, wurden befördert

im Jahre	1865	5,460,789	(Privatbahnen allein)
„ „	1867	8,492,421	
„ „	1868	10,398,156	
„ „	1869	11,900,662	
„ „	1870	14,636,935.	

Durch Vergleich der Zunahme des Personenverkehres mit dem Wachsthum der Bahnlänge zeigt sich ein nahezu gleiches Verhältniß, so daß eine Zunahme der Reiselust nicht bemerkt werden kann.

Die von einem Reisenden durchschnittlich zurückgelegte Meilenzahl ist sehr verschieden; sie betrug 1870 am meisten

bei der Nicolai-Bahn	37	Meilen, dann
„ „ Kursk-Kiew-Bahn	31	„
„ „ St. Petersburg-Warschau-Bahn	26	„
„ „ Orel-Witebsk-Bahn . . .	24	„
„ „ Moskau-Nischnij-Bahn . .	19	„

2c.

Für die Benutzung der verschiedenen Wagenclassen stellt sich das Procentverhältniß auch verschieden dar; z. B. bei der

	I. Classe	II. Classe	III. Classe
St. Petersburg-Warschau-Bahn	$4,_0$	$15,_0$	$81,_0$
Kursk-Kiew-Bahn	$3,_6$	$24,_4$	$72,_0$
Riga-Dünaburg	$3,_3$	$12,_7$	$84,_0$
Orel-Witebsk	$2,_0$	$9,_0$	$89,_0$
Nicolai-Bahn	$2,_0$	$8,_0$	$90,_0$
Moskau-Nischnij-Bahn . .	$2,_0$	$8,_0$	$90,_0$
Moskau-Rjäsan-Bahn . . .	$2,_0$	$7,_8$	$90,_2$

	I. Classe	II. Classe	III. Classe
bei der Moskau-Jarosslawl-Bahn	1,8	13,8	84,4
" " Warschau-Wien-Bahn .	1,6	18,4	80,0
" " Dünaburg-Witebsk-Bahn	1,5	7,0	91,5
" " Warschau-Terespol-Bahn	0,8	8,1	91,1.

Der Güterverkehr hatte folgende transportirte Massen aufzuweisen:

im Jahre	1865	48,881,273	Ctr. (Privatbahnen allein)
" "	1867	101,246,213	"
" "	1868	178,746,241	"
" "	1869	182,652,505	"
" "	1870	220,953,071	" .

Jeder Centner hatte durchschnittlich zurückgelegt:

bei der Nicolai-Bahn	193	Meilen
" " St. Petersburg-Warschau-Bahn .	138	"
" " Orel-Witebsk "	120	"
" " Kursk-Kiew	119	"
" " Dünaburg-Witebsk	95	"
" " Riga-Dünaburg	82	"

ꝛc.

Die Betriebseinnahmen betrugen

im Jahre	1867 . .	41,278,521	Thlr.
" "	1868 . .	53,134,261	"
" "	1869 . .	67,081,512	"
" "	1870 . .	81,257,653	" ;

also im letztern Jahre pro Meile 54,024 Thlr. Die größte Einnahme erzielte die Nicolai-Bahn, nämlich 197,571 Thlr. pro Meile, die geringste die Grjäsi-Zaryzyn-Bahn, nämlich 21,136 Thlr. pro Meile.

Die Betriebsausgaben betrugen

im Jahre	1869 . .	36,424,216	Thlr.
" "	1870 . .	41,467,208	" ,

somit pro Meile Bahnlänge 27,571 Thlr. oder $51\frac{1}{3}$ Procent der Einnahmen; die geringste Ausgabe ergab die Moskau-Jarosslawl-Bahn, nämlich 39 Procent der Einnahme, die größte Ausgabe dagegen die Tambow-Koslow-Bahn, nämlich $122\frac{1}{2}$ Procent der Einnahme.

Schweiz.

Die Einnahmen der schweizerischen Eisenbahnen betrugen

im Jahre 1867	. . 7,132,488	Thlr.
„ „ 1868	. . 7,587,669	„
„ „ 1869	. . 7,710,731	„ ,

somit pro 1 Meile Bahnlänge 42,838 Thlr.

Von den Einnahmen des Jahres 1869 entfielen

3,977,800 Thlr. auf den Personenverkehr,
3,746,700 „ „ „ Güterverkehr.

Die stärkste Einnahme hatte die Nordostbahn und Centralbahn (über 60,000 Thlr. pro Meile); die schlechteste Einnahme erzielte die Bülach-Regensberger Bahn (9,500 Thlr. pro Meile). Die Nordostbahn gab 7½ Procent, die Centralbahn 6⅖ Procent Dividende; die Freiburgische und Bernische Staatsbahn warfen nur etwa 2 Procent von ihrem Anlagecapital ab; die anderen Linien brachten kaum die Zinsen ihrer Schulden auf.

Schweden.

Die Locomotiven der schwedischen Staatsbahnen durchliefen

im Jahre 1862	. . 83,273	Meilen
„ „ 1863	. . 158,263	„
„ „ 1864	. . 187,331	„
„ „ 1865	. . 250,988	„
„ „ 1866	. . 291,364	„ .

Es wurden befördert

im Jahre 1860	638,870	Reisende,		
„ „ 1862	763,302	„	3,204,323	Ctr. Gut,
„ „ 1863	996,868	„	3,994,217	„ „
„ „ 1864	1,024,441	„	5,264,312	„ „
„ „ 1865	1,090,921	„	6,714,048	„ „
„ „ 1866	1,283,908	„	7,799,668	„ „ .

Im Durchschnitte befuhren die ganze Bahn

	1862	1863	1864	1865	1866
Personen	62,516	67,801	65,417	74,354	76,114
Güter .	501,602	495,104	637,075	855,973	1,104,475 Ctr.

Jede Locomotive legte durchschnittlich zurück

1862	1863	1864	1865	1866:	
3,130	3,837	3,357	3,745	3,954	Meilen,

jeder Passagier

$4,_6$	$6,_0$	$6,_4$	$7,_7$	$7,_1$	" ,

jeder Centner Gut

$9,_0$	$10,_9$	$12,_2$	$14,_4$	$15,_5$	" .

Die Gesammteinnahmen der schwedischen Staatsbahnen betrugen im Jahre 1866 1,941,342 Thlr., also pro Meile fast 17,000 Thlr.; die Gesammtbetriebsausgaben beliefen sich auf 1,153,703 Thlr., so daß die Netto-Einnahmen 787,639 Thlr. betrugen. Die Verzinsung des Anlagecapitals bezifferte sich

im	Jahre	1862	auf	$1,_4$	Procent
"	"	1863	"	$1,_8$	"
"	"	1864	"	$2,_2$	"
"	"	1865	"	$2,_9$	"
"	"	1866	"	$3,_0$	" .

Das Verhältniß der Ausgaben zur Einnahme betrug in diesen 5 Jahren bezüglich 73, 69, 65, 60 und 59 Procent.

Dänemark.

Im	Jahre	1865	wurden	1,345,570	Passagiere
"	"	1866	"	1,470,619	"
"	"	1867	"	1,448,545	"
"	"	1868	"	1,565,646	"
"	"	1870	"	1,766,641	"

auf den Seeländischen Bahnen befördert; im Jahre 1870 fuhren hiervon

$1^1/_3$	Procent	in	der	I.	Classe,
19	"	"	"	II.	"
$79^2/_3$	"	"	"	III.	" .

Die durchschnittliche Länge der einzelnen Fahrten betrug

für	die	I.	Classe	$6,_8$	Meilen
"	"	II.	"	$4,_4$	"
"	"	III.	"	$3,_2$	"
überhaupt				$3,_7$	" .

Auf den Jütländisch-Fühnenschen Bahnen wurden

im Jahre 1866	468,499	Passagiere
„ „ 1867	695,754	„

befördert; davon fuhren

2,620	in der	I. Classe,
75,148	„ „	II. „
426,749	„ „	III. „ .

Die durchschnittliche Länge der Fahrten für alle Wagenclassen betrug $3,_8$ Meilen.

Im Güterverkehre wurden folgende Massen transportirt:

	1866	1867
auf den Seeländischen Bahnen	2,684,325	3,019,860 Ctr.
„ „ Jütländisch-Fühnenschen Bahnen . .	1,365,895	1,733,001 „ ,

ferner auf den Seeländischen Bahnen

im Jahre 1868	3,289,647 Ctr.
„ „ 1870	4,060,040 „ .

Die Eilgüter wurden durchschnittlich 7½ Meilen, die Frachtgüter 8½ Meilen und die Producte 6½ Meilen weit gefahren.

Die von den Locomotiven zurückgelegten Nutzmeilen betrugen

	Seeländische Bahnen	Jütländisch-Fühnensche Bahnen
im Jahre 1866	71,900,	68,300
„ „ 1867	74,800,	95,800.

Die zurückgelegten Achsmeilen bezifferten sich

	Seeländische Bahnen	Jütländisch-Fühnensche Bahnen
im Jahre 1866	1,800,400,	1,047,300
„ „ 1867	1,868,800,	1,316,000.

Die Reparaturkosten für Locomotiven und Tender betrugen auf den Seeländischen Bahnen durchschnittlich 14½ Sgr. Zur Locomotivheizung wurden verbraucht

6,559 Ctr. Cokes und
763,230 Ctr. Steinkohlen;

durchschnittlich also 110 Pfund Brennmaterial pro Locomotivmeile, 4½ Pfund pro Wagenachsmeile.

Die Personenwagen durchliefen im Jahre 1868 924,649, die Güterwagen 888,236 Achsmeilen.

Die Einnahmen der Seeländischen Bahnen aus der Personenbeförderung betrugen

im Jahre 1865	. .	1,026,905 Thlr.
„ „ 1866	. .	1,060,451 „
„ „ 1867	. .	1,101,812 „
„ „ 1868	. .	1,167,419 „
„ „ 1870	. .	1,168,155 „ .

Die Einnahmen der Güterbeförderung ergaben

im Jahre 1865	. .	433,983 Thlr.
„ „ 1866	. .	446,993 „
„ „ 1867	. .	481,280 „
„ „ 1868	. .	512,808 „
„ „ 1870	. .	618,783 „ .

Die Betriebsausgaben beliefen sich insgesammt

im Jahre 1865	auf	697,698 Thlr.
„ „ 1866	„	690,686 „
„ „ 1867	„	712,704 „
„ „ 1868	„	729,401 „
„ „ 1870	„	820,641 „ .

Die ausgezahlten Zinsen, also der Ertrag des Actiencapitals betrugen

im Jahre 1865	. .	$4^3/_4$ Procent
„ „ 1866	. .	$4^3/_4$ „
„ „ 1867	. .	$5^1/_4$ „
„ „ 1868	. .	6 „
„ „ 1870	. .	6 „ .

Auf den Jütländisch-Fühnen'schen Eisenbahnen betrugen die Einnahmen aus der Personenbeförderung

im Jahre 1866	. .	384,758 Thlr.
„ „ 1867	. .	564,221 „ ,

aus der Güterbeförderung

im Jahre 1866	. .	199,881 Thlr.
„ „ 1867	. .	248,219 „ .

Die Betriebsausgaben bezifferten sich

im Jahre 1866	mit	632,906 Thlr.
„ „ 1867	„	828,382 „ .

Niederlande.

Auf den Bahnen der Niederländischen-Staatsbahngesellschaft wurden von den Zügen zurückgelegt

im Jahre 1868	. .	295,941 Meilen
" " 1869	. .	389,899 " .

An Personen wurden befördert

im Jahre 1868	. .	2,279,362
" " 1869	. .	2,712,442;

von den letzteren

84,847	Reisende in der	I. Classe,
1,467,214	" " "	II. "
2,160,381	" " "	III. " .

Jeder Reisende hat durchschnittlich 4 Meilen durchfahren.

Ferner kamen im Jahre 1869 zur Beförderung:

354,790	Ctr. Eilgüter,
17,299,520	" Frachtgüter.

Jeder Centner Frachtgüter hat durchschnittlich $0,_{28}$ Meilen durchfahren.

Die Einnahmen haben im Jahre 1869 2,357,420 Thlr. betragen; die Betriebskosten beliefen sich auf 1,153,638, also auf 57 Procent der Einnahme. Pro Meile haben die Einnahmen 19,200 Thlr., die Ausgaben 10,400 Thlr. betragen.

In Europa

betragen die Fahrgelder durchschnittlich pro Meile in Silbergroschen

	I. Classe	II. Classe	III. Classe
in England	$8^1/_2$	6	$3^2/_3$
" Frankreich . . .	7	$5^1/_5$	$3^2/_3$
" Preußen	$6^1/_4$	$4^2/_3$	$3^1/_5$
" Oesterreich-Ungarn .	$7^1/_2$	$5^2/_3$	$3^2/_3$
" Belgien	6	$3^2/_3$	$2^1/_2$
" Bayern	$5^1/_3$	$3^1/_2$	$2^1/_2$
" den Rheinlanden .	$6^1/_8$	$4^1/_5$	3
" Italien	$7^1/_2$ bis 6	6 bis 5	4 bis $3^1/_3$.

Britisch-Indien.

Im Jahre 1870 wurden 18,224,859 Personenbillets ausgegeben, darunter 14,181,221 dritter und 2,719,348 vierter Classe, so daß diese beiden Classen 93 Procent des Personenverkehres umfaßten. Jeder Passagier I. Classe zahlte im Durchschnitt 4⅔ Thlr. und fuhr 25 Meilen weit; jeder Passagier II. Classe zahlte 1⅓ Thlr. und fuhr 10½ Meilen weit; jeder Passagier III. Classe zahlte 22 Sgr. und fuhr 12½ Meilen weit; jeder Passagier IV. Classe zahlte 14 Sgr. und fuhr 8½ Meilen weit.

Die Personenzüge durchliefen im Durchschnitt 22 Meilen.

Das Gesammtgewicht der im Jahre 1870 beförderten Eil- und Frachtgüter betrug 52,673,740 Ctr., außerdem der Kohlen, Cokes und Rohproducte (Steine, Erze ꝛc.) 16,031,640 Ctr.

Die Gesammt-Brutto-Einnahmen betrugen

im Jahre 1868	. .	34,735,210 Thlr.
„ „ 1869	. .	37,212,183 „
„ „ 1870	. .	41,943,589 „ ;

die gesammten Ausgaben beliefen sich im letztgenannten Jahre auf 22,729,012 Thlr.

Die Einnahmen pro Zugmeile betrugen im Durchschnitt 13½ Thlr.; sie variirten zwischen 6 Thlr. (auf der Calcutta- and South-Eastern-Bahn) und 20 Thlr. (auf der Bombay-, Baroda- and Central-India-Bahn). Die Ausgaben pro Zugmeile schwankten ebenfalls beträchtlich, zwischen 10⅔ Thlr. (auf der Bombay-, Baroda- and Central-India-Bahn) und 5½ Thlr. (auf der Madras-Bahn).

Vereinigte Staaten von Nordamerika.

Es würden befördert

im Jahre 1858	. .	11,250,073	Passagiere
„ „ 1859	. .	12,138,059	„
„ „ 1860	. .	9,305,978	„
„ „ 1861	. .	8,634,189	„

im Jahre	1862	. .	8,707,789	Passagiere
„ „	1863	. .	16,291,813	„
„ „	1864	. .	13,442,324	„
„ „	1865	. .	15,976,815	„
„ „	1866	. .	16,886,987	„
„ „	1867	. .	17,377,465	„ .

Die Reiselust hat in diesen 10 Jahren nicht in bedeutendem Maße zugenommen; während das Bahnnetz um 75 Procent dichter geworden war, hatte sich die Personenfrequenz um 54 Procent vermehrt.

An Gütern wurden transportirt

im Jahre	1858	. .	68,500,000	Ctr.
„ „	1859	. .	77,200,000	„
„ „	1860	. .	94,800,000	„
„ „	1861	. .	109,200,000	„
„ „	1862	. .	130,100,000	„
„ „	1863	. .	143,100,000	„
„ „	1864	. .	162,900,000	„
„ „	1865	. .	147,800,000	„
„ „	1866	. .	184,200,000	„
„ „	1867	. .	206,900,000	„
„ „	1870	. .	872,000,000	„ .

Die Gesammteinnahmen betrugen

im Jahre	1858	. .	26,400,000	Thlr.
„ „	1859	. .	26,000,000	„
„ „	1860	. .	29,000,000	„
„ „	1861	. .	30,100,000	„
„ „	1862	. .	36,400,000	„
„ „	1863	. .	45,900,000	„
„ „	1864	. .	58,400,000	„
„ „	1865	. .	67,700,000	„
„ „	1866	. .	71,100,000	„
„ „	1867	. .	70,400,000	„

Das Verhältniß der Einnahmen aus dem Güterverkehre zu jenem aus dem Personenverkehre beträgt jetzt nahezu 7 : 3. Die materielle Entwicklung des Landes hat somit ungeheuer zuge-

nommen; denn noch im Jahre 1851 übertrafen die Einnahmen des Personenverkehres jene aus dem Güterverkehre.

Die Einnahmen der Bahnen aus dem Gütertransporte waren im Jahre 1867 14 mal größer als 1851.

Die Ausgaben beliefen sich

im Jahre	1858	auf	$63\frac{1}{2}$	Procent	der Einnahmen
„ „	1859	„	$60\frac{1}{2}$	„	„ „
„ „	1860	„	$61\frac{3}{4}$	„	„ „
„ „	1861	„	65	„	„ „
„ „	1862	„	59	„	„ „
„ „	1863	„	60	„	„ „
„ „	1864	„	69	„	„ „
„ „	1865	„	79	„	„ „
„ „	1866	„	75	„	„ „
„ „	1867	„	70	„	„ „

Diese Verhältnißzahlen erscheinen sehr ungünstig, was seinen Grund in den viel höheren Betriebskosten hat; die letzteren sind beispielsweise im Staate New-York $2\frac{1}{2}$ mal größer als die der englischen Bahnen.

V. Außergewöhnliche Ereignisse beim Eisenbahnbetriebe.

Unfälle.

Auf den Bahnen des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen kamen im Jahre 1869 folgende Unfälle vor:

a) Bei fahrenden Zügen 131 Unfälle, und zwar wurden
140 Personen beschädigt und
47 „ getödtet;

außerdem wurden durch eigene Schuld der Betroffenen
218 Personen beschädigt und
349 „ getödtet.

Bei 245 Unfällen, welche eine Verletzung von Personen nicht zur Folge hatten, wurden zerstört oder stark beschädigt:

77 Locomotiven,
21 Tender,
31 Personenwagen,
509 Last- und Arbeitswagen und
3 sonstige Fahrzeuge.

b) Auf den Bahnhöfen, auf der Bahn und bei nicht im Gange befindlichen Zügen wurden ohne eigenes Verschulden bei 56 Unfällen

38 Personen beschädigt und
17 „ getödtet;

dagegen durch eigenes Verschulden

428 Personen beschädigt und
3 „ getödtet.

Im Jahre 1868 wurden auf 54 deutschen Eisenbahnen 97,996,651 Reisende befördert, wovon 32 beschädigt und 4 getödtet wurden. Auf 19 österreichisch-ungarischen Bahnen wurden in demselben Jahre 14,474,559 Reisende befördert und davon 64 beschädigt und 37 getödtet. Hiernach kommen bei den

54 deutschen Eisenbahnen

je eine Verletzung auf 3,062,395 Reisende und je eine Tödtung auf 6,999,761 Reisende; bei den

19 österreichisch-ungarischen Eisenbahnen

je eine Verletzung auf 222,685 Reisende und je eine Tödtung auf 391,204 Reisende.

Ferner sind bei 174 Unfällen zerstört oder stark beschädigt:

34 Locomotiven,
11 Tender,
16 Personenwagen,
289 Lastwagen und
3 sonstige Fahrzeuge.

Auf den preußischen Bahnen wurden im Jahre 1870 316 Personen getödtet und 774 verletzt; es kamen je 1 Verletzung (und Tod) vor bei der Beförderung von

103,352	Personen im Jahre	1859
98,645	„ „ „	1861
93,116	„ „ „	1863
72,552	„ „ „	1865

72,461 Personen im Jahre 1867
70,592 „ „ „ 1868
79,219 „ „ „ 1869
60,960 „ „ „ 1870.

Auf allen österreichisch-ungarischen Bahnen wurden im Jahre 1871 beschädigt
212 Bahnbedienstete,
und zwar 164 durch eigenes Verschulden oder Zufall,
und 48 durch Verschulden der Bahnanstalten und ihrer Organe;
31 anderweitige Personen,
und zwar 24 durch eigenes Verschulden oder Zufall
und 7 durch Verschuldung der Bahnanstalten und ihrer Organe, worunter 2 Personen, welche die Geleise in selbstmörderischer Absicht betraten. Mit Rücksicht auf den Zuwachs der Betriebslänge haben im Jahre 1871 gegen das Jahr 1870 die Beschädigungen der Bahnbediensteten um 44 Procent und bei anderweitigen Personen um 35 Procent zugenommen.

Ferner wurden getödtet
118 Bahnbedienstete,
und zwar 109 durch eigenes Verschulden oder Zufall
9 durch Verschulden der Bahnanstalten und ihrer Organe;
77 anderweitige Personen,
und zwar 71 durch eigenes Verschulden oder Zufall,
6 durch Verschulden der Bahnanstalten und ihrer Organe, worunter sich 15 constatirte Selbstmörder befanden. Hier ist im Verhältnisse zum Jahre 1870 eine Abnahme der Tödtungen der Bahnbediensteten um 8 Procent und eine Zunahme jener von anderen Personen um 5 Procent zu constatiren. Nur bezüglich des Verschuldens der Bahnanstalten und ihrer Organe ist also die Sicherheit des Verkehres auf den österreichischen Eisenbahnen im Jahre 1870 gestiegen; nach dem absoluten Ergebnisse müßte aber wohl das Gegentheil gesagt werden.

Es kommt somit 1 beschädigter Bahnbediensteter auf $4^1/_2$ Meilen, eine beschädigte anderweitige Person auf $31^1/_2$ Meilen.

In Großbritannien fanden im Jahre 1870 folgende Tödtungen und Verletzungen auf den Bahnen statt:

286 Todte, darunter	90	Reisende,
	115	Bahnbeamte,
	81	anderweitige Personen;
1,239 Verwundete, darunter	1,094	Reisende,
	129	Bahnbeamte,
	16	anderweitige Personen.

Es kam also je eine Verletzung auf 281,499 Reisende, je eine Tödtung auf 3,410,000 Reisende.

Die Ursachen der Unglücksfälle waren wie folgt:

Fehler im Oberbau	9
Achsbrüche	8
Kessel-Explosionen	2
Zusammenstöße zweier sich folgenden Züge	61
Zusammenstoß auf Kreuzungen . . .	116
Begegnen auf demselben Geleise . . .	3
Zusammenstoß zweier Züge auf einer Kreuzung im Niveau	1
falsche Weichenstellung	14
verschiedene Ursachen	15.

In den fünf Jahren von 1866 bis 1870 wurden im Ganzen 1,244 Personen getödtet und 4,500 verletzt. Von den genannten Personen wurden ohne eigene Schuld 157 Passagiere getödtet und 3,785 verletzt, und durch eigene Schuld 101 Personen verletzt. Es wurde also von je $8^1/_2$ Mill. Passagieren einer getödtet, und zwar ohne eigene Schuld einer von 16 Mill., durch eigene Schuld von je 18 Mill. Passagieren.

Im Jahre 1870 haben die Bahngesellschaften über 2 Mill. Thlr. an Schadenersatz für Verunglückungen gezahlt.

In Frankreich wurden im Jahre 1869

2 Reisende und
4 Bahnbeamte getödtet,
112 Reisende und
61 Bahnbeamte verwundet,

wobei aber jene Todesfälle und Verletzungen nicht mitgezählt sind, welche sich die Reisenden oder Beamten durch eigenes Verschulden zugezogen haben. Nach den genannten Zahlen wurde von 45 Mill. Reisenden einer getödtet, von 800,000 Reisenden einer verwundet.

Auf den russischen Bahnen wurden im Jahre 1870
24 Reisende verwundet und
1 Reisender getödtet;
es kommt sonach auf je 611,795 Reisende eine Verwundung und auf 14,683,073 eine Tödtung, oder durchschnittlich auf 587,320 Reisende eine Verunglückung. Von den 25 Unglücksfällen sind 17 durch Entgleisung oder Zusammenstoß von Zügen herbeigeführt, während 8 dadurch entstanden, daß Reisende unter im Gange befindliche Züge geriethen.

Fremde Personen, die nicht gleichzeitig Passagiere waren, sind 87 verunglückt, und zwar
31 verwundet und
56 getödtet;

81 durch eigene Schuld und
6 unverschuldet.

Bahnbeamte und bei der Bahn beschäftigte Arbeiter verunglückten im Jahre 1870
428 Personen, und zwar wurden
290 verwundet und
138 getödtet;

332 durch eigene Schuld und
96 unverschuldet.

Es kamen durchschnittlich auf je 132 Beamte und Arbeiter im Fahrdienste eine Verwundung, auf je 285 eine Tödtung, auf je 92 eine Verunglückung überhaupt.

In Britisch-Indien kamen auf den Eisenbahnen im Jahre 1870 folgende Unfälle vor:

Die Gesammtzahl der im Jahre 1870 auf diesen Bahnen getödteten Passagiere beträgt 13 und jene der Verwundeten 631

oder $2^1/_2$ pro 1 Mill. in Folge von Ursachen, die nicht in ihrer Macht gelegen hatten und $1^1/_2$ in Folge eigenen Verschuldens. Die sonderbarste Angabe ist jene über Todesfälle von Passagieren, welche während des Zuges oder auf den Stationen sich ereigneten. Nicht weniger als 152 solche Unfälle fanden im Jahre 1869 statt; Fieber, Ruhr, Sonnenstich &c. waren die vorherrschenden Veranlassungen hierzu. Ausgenommen die Sonnenstiche, erscheinen diese Todesfälle nicht als wenn sie an eine gewisse Jahreszeit gebunden wären.

In den sechs Jahren 1862 bis 1867 wurden auf den Eisenbahnen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika 1,268 Personen getödtet und 4,426 Personen beschädigt. Hierunter waren 112 Passagiere, welche getödtet, und 3,897, welche beschädigt wurden ohne eigenes Verschulden. 97 Passagiere wurden getödtet und 29 beschädigt durch eigenes Verschulden. Die Gesammtentschädigung für die Tödtungen und Beschädigungen war nahezu 10 Mill. Thlr.

Zum Schlusse mag noch bemerkt werden, daß die Verhältnißzahl der Verunglückten auf Eisenbahnen natürlich auch von der Größe des Personenverkehres abhängig ist. Rußland mit geringem Personenverkehre steht in der Reihe der Verhältnißzahlen der Getödteten obenan. Es kommt nämlich je ein Getödteter:

in Rußland . . .	auf	117,000	Reisende
„ England . . .	„	1,660,000	„
„ Frankreich . .	„	1,760,000	„
„ Oesterreich-Ungarn	„	2,400,000	„
„ Belgien . . .	„	5,000,000	„
„ Preußen . . .	„	11,500,000	„ .

Als Maßstab zum Vergleiche der auf Eisenbahnen vorkommenden Unfälle mit den anderweitig zu registrirenden Verunglückungen mag angeführt werden, daß in Preußen im Jahre 1869 bei einem Eisenbahnverkehre von fast 62 Mill. Passagieren (welche zusammen mehr als 300 Mill. Personen-Meilen zurücklegten) zusammen 378 Personen verunglückten, wobei auch leichte Verletzungen mit inbegriffen sind, während bei der Landwirthschaft 673, bei der Industrie 515, bei den Baugewerben

571 und bei dem Straßenverkehre 301 Personen verunglückten. — In England zeichnet sich das Jahr 1870 in der Geschichte der englischen Eisenbahnen durch ungewöhnlich viele Unfälle aus; es wurden im vereinigten Königreiche etwa 330 Mill. Passagiere befördert, von denen ohne eigene Schuld 66 getödtet und 1,084 verwundet wurden. Bei der Industrie hingegen verunglückten 1,515, bei den Baugewerben 1,820 und beim Straßenverkehr 516 Personen. — In der ostindischen Präsidentschaft Madras kamen im Jahre 1871 8456 Todesfälle durch zufällige Umstände vor; davon entfallen auf Ertrinken 6000, durch Tiger zerrissen und fortgeschleppt 247, durch Schlangenbiß 585 ꝛc., auf Eisenbahnen nur 15. — Durch die Bahnen werden somit unverhältnißmäßig weniger ins Unglück gestürzt, als bei den anderen Gewerben.

Achsbrüche.

Im Jahre 1869 haben auf den Bahnen des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen 308 Achsbrüche stattgefunden, und zwar:

25 bei Locomotiven,
66 „ Tendern,
13 „ Personenwagen und
204 „ Lastwagen.

Im darauf folgenden Jahre kamen auf 22 dieser Bahnen 132 Achsbrüche von Locomotiven, Tendern und Wagen vor (gegen das Vorjahr eine Abnahme von fast 20 Procent); der Einfluß der kalten Jahreszeit tritt dabei sehr bedeutend hervor, da in den Monaten März bis August nur 55, in den übrigen dagegen 77 Achsen zum Bruche kamen.

An Achsbrüchen kamen im Jahre 1869 auf den österreichisch-ungarischen Bahnen vor:

9 bei Locomotiven,
39 „ Tendern,
5 „ Personenwagen und
70 „ Lastwagen.

VI. Personal.

Annähernd sind im Jahre 1869 bei den Bahnen im Gebiete des Deutschen Eisenbahn-Vereines 115,000 Beamte angestellt gewesen, und zwar betrug die Zahl derselben

bei der Bewachung der Bahn:

2,191 Bahnmeister,
38,890 Bahn- (und Brücken-) Wärter und Weichensteller,
350 Bahnwärterinnen;

beim executiven Betriebsdienste:

4,892 Locomotivführer,
5,296 Heizer und Locomotivführer-Lehrlinge,
8,448 Zugführer, Packmeister und Schaffner,
4,525 Bremser.

Die Anzahl der übrigen Beamten-Kategorien läßt sich mit Rücksicht auf den im Vorliegenden zu Gebote stehenden Raum und bei der Verschiedenartigkeit in der Organisation der Verwaltungen nur schwierig angeben.

Bei den preußischen Bahnen waren im Jahre 1870 beschäftigt

53,356 Beamte und Hilfsarbeiter
und 53,186 Arbeiter täglich.

Dieselben erhielten an Gehalt, Taggeldern und sonstigen Emolumenten 27,259,584 Thlr. oder rund pro Mann 256 Thlr. jährlich.

In Frankreich waren im Jahre 1867

121,641 Personen

beschäftigt; davon

bei der Administration .	1,881
beim Betriebe . . .	48,739
bei der Zugförderung .	33,118
bei der Bahnunterhaltung	37,903.

Das größte Personal hatte die Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn, nämlich 35,718 Köpfe, sodann die Westbahn mit 19,380, die Ostbahn mit 18,672 die Orléans-Bahn mit 17,853, die Nordbahn mit 17,781 und die Midi-Bahn mit 10,491 Personen.

Im Allgemeinen kann betreffs der Zahl der im Eisenbahndienste beschäftigten Menschen angenommen werden, daß auf 1 Meile Bahnlänge durchschnittlich 60 Personen zu rechnen sind, welche als Beamte oder Arbeiter im unmittelbaren Dienste der Bahnverwaltung stehen, und zwar Beamte (Angestellte) und Arbeiter (beschäftigte Personen) zu ziemlich gleichen Theilen. Von den Beamten entfallen circa 58 Procent auf die Bahnverwaltung, circa 35 Procent auf die Transportverwaltung und circa 7 Procent auf die allgemeine Verwaltung. Die Anzahl der auf der Erde für den Eisenbahnbetrieb thätigen Personen überstieg schon im Jahre 1865 die Zahl einer Million.

Nachtrag

zum vierten Kapitel.

Zur Frage 138, S. 112:

der Hoosac-Tunnel in der Boston- und Albany-Bahn (Massachusetts) . . .	7630	Meter
die zwei Tunnel der London- und North-Western-Bahn durch die Hügelkette Stand-Edge, jeder	4960	„
der Tunnel unter dem Mersey-Fluß zwischen Liverpool und Birkenhead	4570	„
der Tunnel von Biassa bei Spezzia in der Ligurischen Eisenbahn	3791	„
der Marley-Tunnel in der Leeds-Manchester-Bahn	3073	„
der Tunnel bei Mesco in der Ligurischen Eisenbahn	3011	„
der Arschweiller Tunnel in der Paris-Straßburger Bahn	2678	„
der Tunnel unter dem Detroit-Flusse zwischen Detroit (im Staate Michigan) und Windsor (im Staate Canada) . .	2613	„
der Tunnel unter der Stadt Genua zur Verbindung der Bahn des östlichen Littorales mit der des westlichen . .	2277	„
der Tunnel bei Liverpool in der Liverpool-Manchester-Bahn	2025	„
der Lioran-Tunnel in der Orléans-Central-Bahn	1954	„

der Tunnel von Exilles in der Bahn von Turin nach St. Michel	1767	Meter
der Terre-Noire-Tunnel in der Bahn von Lyon nach St. Etienne	1500	„
der Tunnel bei Elleringhausen in der Ruhrthalbahn	1386	„
der Blechingley-Tunnel in der London-Dover-Bahn	1211	„

Zur Frage 153, S. 120:

Viaduct von Morlaix	57	„
Viaduct über die Aulne in der Bahn von Chateaulin nach Landerneau . . .	49	„
Doujine-Viaduct in derselben Bahn . .	41	„
Daoulas-Viaduct in derselben Bahn . .	38	„
Viaduct von Comelle	38	„

Zur Frage 161, S. 140:

Brücke über die Norder-Elbe zwischen Hamburg und Harburg, 7 Oeffnungen à $102,_0$ Meter;

Brücke über die Yssel bei Zytphen, 1 Oeffnung à 98 Meter, 6 Oeffnungen à 30 Meter und 2 Oeffnungen à 17 Meter, um 1869 von Kalff erbaut;

Brücke über den Ohio zu Benwood, 1 Hauptöffnung à 93 Meter;

Brücke über den Mersey bei Runcorn in der London- und North-Western Bahn, 3 Oeffnungen à $91,_4$ Meter;

Brücke über den Missouri bei Omaha, 11 Oeffnungen à $82,_3$ Meter, 1869—1871 von Dodge erbaut;

Brücke über die Donau bei Steieregg, 5 Oeffnungen à 80 Meter und 2 Oeffnungen à $26,_3$ Meter, 1870—1872 erbaut;

Brücke über die Donau bei Mauthausen, 5 Oeffnungen à 80 Meter und 2 Oeffnungen à $28,_7$ Meter, 1870—1872 erbaut;

Brücke über die Donau bei Wien in der österreichischen Nordwestbahn, 4 Oeffnungen à $79,_8$ Meter und 14 Oeffnungen à $29,_7$ Meter, 1870—1872 von Hellwag und Gerlich erbaut;

Brücke über den Mississippi bei Quincy, 2 Oeffnungen à $76,_2$ Meter, 2 Oeffnungen à 61 Meter, 2 Oeffnungen à $54,_9$ Meter und 11 Oeffnungen à $47,_8$ Meter, 1867—1868 von Clarke erbaut;

Brücke über den Mississippi bei Dubuque, 2 Oeffnungen à $76,_2$ Meter und 4 Oeffnungen à $68,_5$ Meter, 1866—1868 von Linville erbaut;

Brücke über den Po bei Mezzana-Corti, 10 Oeffnungen à $72,_5$ Meter;

Brücke über die Weser oberhalb Hameln, 4 Oeffnungen à $67,_5$ Meter, 1872 vollendet;

Brücke über den Cumberland zu Nashville (Tennessee), 2 Oeffnungen à $61,_3$ Meter;

Brücke über den Inn zwischen Simbach und Braunau, 6 Oeffnungen à 60 Meter, 1870—1871 von Gerber erbaut.

Zur Frage 169, S. 148:

Die Brücke bei Parkersbury (Amerika), 2147 Meter lang. Die St. Charles-Brücke über den Missouri, 1993 Meter lang. Die Brücke über den Tongabuda bei Gooty in der Bahn von Bombay nach Madras, 1130 Meter lang. Die Brücke über den Mississippi bei Quincy, 972 Meter lang. Die Brücke über den Missouri bei Omaha, 850 Meter lang. Die Brücke über den Po bei Mezzana-Corti, 758 Meter lang. Die Brücke über den Leck bei Kuilenburg, 665 Meter lang. Die Brücke über den Mississippi bei Dubuque, 536 Meter lang. Die Brücke über den Gorai-Fluß Indien, 529 Meter lang.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

Berichtigungen.

Seite 36,	Zeile 6	von unten,	statt 27,000 zu lesen 21,000
„ 37,	„ 17	„ oben,	statt 1559 zu lesen 1549
„ 40,	„ 7	„ unten,	statt 20 zu lesen 40
„ 47,	„ 2	„ unten,	statt 2700 zu lesen 1700
„ 51,	„ 4 bis 7	von unten	zu lesen 1692 Locomotiven, 1512 Tender, 3197 Personenwagen und 39128 Güterwagen
„ 51,	„ 5	von oben,	statt 1870 zu lesen 1869
„ 55,	„ 12	„ oben,	statt 68,000 zu lesen 330,000
„ 139,	„ 12	„ unten,	statt 4 zu lesen 2
„ 140,	„ 18	„ oben,	statt 1869 zu lesen 1862.

Druck von J. J. Weber in Leipzig
1872

Weber, Max Maria von,

M. M. von Webers Schule des Eisenbahnwesens Geschichte, Technik, Administration und Statistik der Eisenbahnen

Leipzig 1873